

# 基于文献计量分析牡丹籽油的研究现状

陈淑慧<sup>1,2</sup>

(1. 郑州轻工业大学图书馆, 郑州 450000; 2. 郑州轻工业大学食品与生物工程学院, 郑州 450000)

**摘要:**采用文献计量分析法,利用中国知网(CNKI)数据库对我国1999—2019年在学术期刊上发表的关于牡丹籽油的文献,从文献年度分布、学科主题分布、支持基金分布、主要研究机构分布、核心作者分布、主要发表期刊分布等方面进行分析。结果表明:牡丹籽油的提取及保健作用的研究是近年来的热点。提出今后牡丹籽油的研究需要在高油脂含量牡丹籽原料新品种选育、牡丹籽油智能化专用加工装备的开发、牡丹籽油氧化稳定性研究、牡丹籽油高值化系列产品开发和牡丹籽油加工副产物综合利用技术5个方面加强研究。

**关键词:**牡丹籽油;文献计量分析;保健功能

中图分类号:TS225.6;G353.1 文献标识码:A 文章编号:1003-7969(2020)10-0005-05

## Current situation of peony seed oil based on bibliometric analysis

CHEN Shuhui<sup>1,2</sup>

(1. Library, Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou 450000, China; 2. College of Food and Bioengineering, Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou 450000, China)

**Abstract:** Using bibliometric analysis and CNKI database, the literature about peony seed oil published in academic journals in China from 1999 to 2019 was analyzed, including the annual distribution of literature, the distribution of subject topics, supporting funds, main research institutes, core authors, and main published journals. The results showed that the extraction and health function of peony seed oil were the hot spots in recent years. It was pointed out that the research on peony seed oil in the future should be strengthened in five aspects: breeding of new varieties of peony seed with high oil content, development of intelligent special processing equipment for peony seed oil, research on oxidation stability of peony seed oil, development of high value series products of peony seed oil and comprehensive utilization technology of by-products of peony seed oil processing.

**Key words:** peony seed oil; bibliometric analysis; health function

牡丹籽油(Peony seed oil)是从牡丹籽中提取的木本坚果植物油,其不饱和脂肪酸含量在90%以上,亚麻酸含量超过42%<sup>[1-2]</sup>,还含有丹皮酚、皂苷、多糖、角鲨烯、维生素A、维生素E和胡萝卜素等营养和生理活性物质<sup>[3-4]</sup>。牡丹籽油具有抗氧化<sup>[5]</sup>、降血糖<sup>[6]</sup>、降血脂<sup>[7]</sup>、保肝<sup>[8]</sup>等保健作用,于2011年3月被国家卫生健康委员会批准为“新资源食品”。近年来,牡丹籽油在食品、医药、化工等领

域的应用受到人们的重视。为了解牡丹籽油近年来的发展状况,为我国牡丹籽油科研工作者提供参考,本文采用文献计量分析法<sup>[9-10]</sup>,利用中国知网(CNKI)数据库检索系统对我国1999—2019年在学术期刊上发表的关于牡丹籽油研究的文献进行了分析。

### 1 数据来源与方法

以中国知网(CNKI)数据库为来源,在高级检索模式下,选择基础科学、工程技术I、工程技术II、农业科技、医疗卫生科技、信息科技、经济与管理科学7个子库,以“牡丹”并且“油”为“主题名”,对该数据库中1999—2019年收录的文献进行检索汇总,结合人工逐一检查,共检索到有关牡丹籽油研究的文

收稿日期:2020-01-15;修回日期:2020-06-24

基金项目:河南省科技创新人才项目(2017JR0002)

作者简介:陈淑慧(1974),女,中学高级教师,主要从事图书情报学相关研究工作(E-mail)chengshuhui2000@126.com。

献 738 篇,这些文献反映了牡丹籽油 20 年来研究的主要成就和方向。利用 CNKI 提供的分析工具对全部检索结果进行“计量可视化分析”,结合“对比分析”,从文献年度分布、学科主题分布、支持基金分布、主要研究机构分布、核心作者分布、主要发表期刊分布等方面进行详细的分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 牡丹籽油研究的年度分布分析(见图 1)

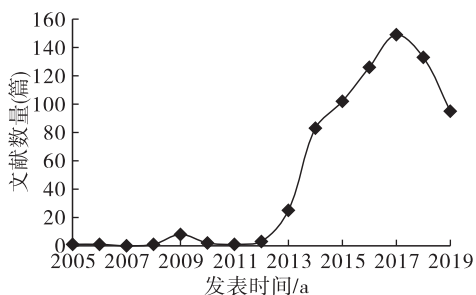


图 1 牡丹籽油研究的年度分布及文献数量变化趋势

由图 1 可知,2005 年前,还没有牡丹籽油的相关文献报道,2005 年发表在《粮食与油脂》杂志上的“牡丹籽油化学成分 GC - MS 分析”<sup>[11]</sup>,该文首次对牡丹籽油的脂肪酸组成进行了分析,但没有受到相关研究者的重视。2011 年 3 月,国家卫生健康委员会批准牡丹籽油为“新资源食品”,牡丹籽油的研究受到广泛关注,2013 年牡丹籽油的研究文献达到 25 篇,2014 年开始,牡丹籽油的研究文献开始快速增长,至 2017 年达到了顶峰,达到 149 篇。

### 2.2 牡丹籽油研究的学科主题分析(见图 2)

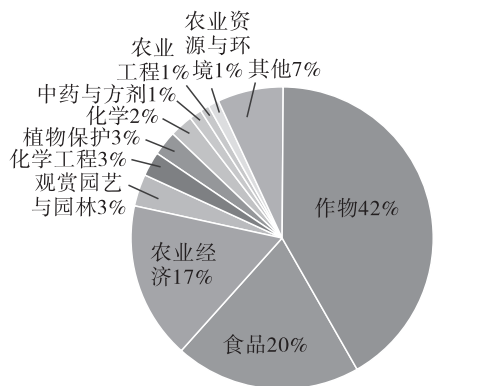


图 2 牡丹籽油研究相关学科主题统计

由图 2 可知,历年来发表的文献,涉及作物、食品、农业经济、观赏园艺与园林、化学工程、植物保护、化学、中药与方剂、农业资源与环境、农业工程、林学、工业经济、果树、公共卫生与预防医学和中医与中西医结合<sup>[12]</sup> 15 个学科主题,其中作物类文献最多,达到 310 篇,占全部文献的 42.0%,此外在食品加工方面的文献也较多,达到 148 篇,占全部文献的 20%。

### 2.3 牡丹籽油研究的支持基金分析(见表 1)

表 1 牡丹籽油研究相关支持基金

基金类别	数量(篇)	基金类别	数量(篇)
国家自然科学基金	31	江苏省省级项目	2
国家科技支撑计划	7	浙江省省级项目	2
国家 863 计划	5	安徽省省级项目	2
国家 973 计划	1	北京市市级项目	2
国家重点研发计划	1	辽宁省省级项目	1
中国博士后科学基金	1	黑龙江省省级项目	1
河南省省级项目	28	湖南省省级项目	1
陕西省省级项目	6	上海市市级项目	1
山东省省级项目	6	天津市市级项目	1
云南省省级项目	5	其他	3

由表 1 可知:全部牡丹籽油文献共涉及基金项目 107 篇,其中国家级基金项目 46 篇,包括国家自然科学基金 31 篇,国家科技支撑计划 7 篇,国家 863 计划 5 篇,国家 973 计划 1 篇,国家重点研发计划 1 篇,中国博士后科学基金 1 篇;省级项目 58 篇;其他项目 3 篇。牡丹籽油文献数量最多的是省级基金,占 54.2%,其次是国家级基金,占 43.0%。

### 2.4 牡丹籽油的研究机构分析

发表有关牡丹籽油论文的单位有河南科技大学、西北农林科技大学等 40 家单位,其中河南科技大学发表的最多,达到 38 篇,第 2 名是西北农林科技大学,发表论文 26 篇,第 3 名为北京林业大学,发表论文 23 篇,前 3 名单位发表的文献占全部发表文献的 11.8%。

对文献贡献单位的地域进行统计,发现发表研究论文的数量与研究机构所处的地域有关。河南、陕西、山东都是牡丹种植大省,其机构发表文献最多,分别为 75、34 篇和 33 篇,合计占全部发表文献数量的 19.2%。

### 2.5 牡丹籽油研究的核心作者分析

对牡丹籽油研究的核心作者分析得出,署名作者相对集中,大都发表 4 篇以上的论文,其中郑州师范学院的杨玉珍,西北农林科技大学的张延龙,河南科技大学的邓瑞雪、刘普发表的论文数量都超过 10 篇,这 4 名作者共发表论文 43 篇,发表论文的篇数占全部发表文献数量的 5.8%。

### 2.6 牡丹籽油研究的文献期刊来源分布分析

对发表文献涉及的期刊来源进行统计,发表的期刊主要有《中国油脂》《现代农业科技》等 30 种期刊。其中发表论文最多的是《中国油脂》杂志。因

为《中国油脂》是国内油脂专业的科技期刊,已被美国《化学文摘》(CA)(进入千刊表)、俄罗斯《文摘杂志》(AJ)、日本《科学技术文献速报》(CBST)列为收录期刊,牡丹籽油相关研究论文在该期刊发表,表明目前我国对牡丹籽油的研究水平较高。

## 2.7 牡丹籽油研究的热点方向

主题检索“牡丹+油”,对发表文献进行分析、总结发现,在油脂加工领域,牡丹籽油的提取及保健作用的研究是近年来的热点。

### 2.7.1 牡丹籽油提取

由于牡丹籽油加工的历史较短,对牡丹籽油的开发利用尚处于初级阶段。从文献中可见,目前牡丹籽油提取涉及的方法主要有压榨法、浸出法、水酶法、超临界CO<sub>2</sub>萃取法、亚临界萃取法、水代法及其他一些物理强化提取方法等。

#### 2.7.1.1 压榨法

压榨法方法简单,压榨过程中不需要添加任何活性药剂,制备的油脂较好地保留了牡丹籽油特有的风味,但该法出油率较低,能耗高。且前期预处理过程中往往需要经过高温蒸炒等处理,容易造成原料中蛋白质、部分生物活性成分被破坏。为避免高温,一些研究者采用冷榨法制备牡丹籽油。冯贞等<sup>[13]</sup>研究发现,采用低温压榨法制备牡丹籽油,牡丹籽油的酸价、过氧化值较低,维生素E、角鲨烯、亚麻酸等活性成分保留率较高,但出油率较低。

#### 2.7.1.2 浸出法

浸出法操作简便、提油率较高、产业化成本低,且提取后的溶剂可回收利用,工业化研究多在优化其工艺条件方面。王兴宏等<sup>[14]</sup>采用石油醚为溶剂提取牡丹籽油,得到优化的提取工艺条件为牡丹籽粉碎粒度40目、浸提温度57℃、浸提时间5h、料液比1:11,该条件下牡丹籽油得率达到27.63%。但浸出采用的石油醚等溶剂为易燃、易爆原料,且会对人体健康和环境造成一定的影响。

#### 2.7.1.3 水酶法

水酶法提取牡丹籽油条件温和,是一种绿色、环保的油脂提取技术。张娟等<sup>[15]</sup>采用水酶法提取牡丹籽油,得到优化的提取工艺条件为酶解温度50℃、酶解pH7.5、加酶量2.5%,该条件下提取率达42.08%,牡丹籽油中不饱和脂肪酸含量高达92.23%。但目前水酶法提取效率还有待加强,提取过程中有效破乳问题还有待解决。

#### 2.7.1.4 超临界CO<sub>2</sub>萃取法

超临界CO<sub>2</sub>萃取的牡丹籽油色泽浅、透明澄清,不饱和脂肪酸含量较高,皂化值和过氧化值较低,其

品质优于压榨法、浸出法、水酶法的。易军鹏等<sup>[16]</sup>利用超临界CO<sub>2</sub>萃取牡丹籽油,经响应面法优化确定了超临界CO<sub>2</sub>萃取牡丹籽油的最佳条件为筛分粒度60目、CO<sub>2</sub>流量20L/h、压力35MPa、温度45℃、时间120min,在最佳条件下牡丹籽油得率可达到24.22%。但超临界CO<sub>2</sub>萃取主要的缺点是设备投资大,生产工艺成本较高而投资回报率较低,限制了其大规模应用。

#### 2.7.1.5 亚临界萃取法

亚临界萃取牡丹籽油具有非热加工、无污染、工业化生产运行成本低、易于和产物分离等优点。杨倩等<sup>[17]</sup>采用亚临界萃取牡丹籽油,确定亚临界萃取牡丹籽油的最佳工艺条件为萃取温度40℃、萃取时间40min、萃取次数4次、料液比1:2,在此条件下牡丹籽油提取率为95.16%,牡丹籽油中油酸、亚油酸、亚麻酸含量分别为25.67%、22.48%、44.82%。通过与索氏提取法和超临界CO<sub>2</sub>萃取法比较,发现超临界CO<sub>2</sub>萃取法和亚临界萃取法得到的牡丹籽油质量优于索氏提取法,油脂得率小于索氏提取法,但亚临界萃取法油脂得率大于超临界CO<sub>2</sub>萃取法。亚临界萃取牡丹籽油是一种比较适宜的工业化制备方法。

#### 2.7.1.6 水代法

水代法不需要溶剂,是一种绿色健康的加工方法。刘普等<sup>[18]</sup>采用超声辅助水代法提取牡丹籽油,得到优化的工艺条件为超声时间54min、温度45℃、液料比8.5:1、超声功率960W,在此条件下牡丹籽油得率达28.85%。但水代法提取时油与水之间易形成乳化层,需要经过破乳处理,并且水分及挥发物含量难以达到相关标准要求,还需要进一步加工和处理。

为提高提取效率,许多研究者不断探索将一些物料强化方法应用到牡丹籽油提取中。洪晴悦等<sup>[19]</sup>通过超声波辅助强化提取牡丹籽油,张钰<sup>[20]</sup>通过微波辅助技术强化提取牡丹籽油,昌友权等<sup>[21]</sup>将水代法和超高压电裂解技术相结合提取牡丹籽油,这些强化方法都有助于缩短提取时间,提高出油率。今后,牡丹籽油提取要进一步加大提取方法的集成研究,将超声波辅助与水酶法、水代法、亚临界萃取、超临界CO<sub>2</sub>萃取等技术进行集成,实现牡丹籽油的高效、高品质提取。

## 2.7.2 牡丹籽油保健功能研究

牡丹籽油营养及功能成分丰富,具有较好的保健效果,研究发现牡丹籽油具有抗氧化、降血糖、降血脂、保肝和免疫调节等作用。

### 2.7.2.1 抗氧化作用

牡丹籽油中的亚油酸、亚麻酸结构中含有多个不饱和双键,具有捕捉自由基、结合氧化物成分等作用,可清除血管壁上沉积物,对抗脂质代谢紊乱。刘丛彬等<sup>[5]</sup>通过牡丹籽油饲喂脂质代谢紊乱大鼠,发现中、高剂量组与模型对照组相比,超氧化物歧化酶(SOD)、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH - Px)比活力显著提高,丙二醛(MDA)含量显著降低,提示牡丹籽油具有体内抗氧化能力。

### 2.7.2.2 降血脂作用

牡丹籽油中的亚油酸和亚麻酸具有降血脂作用。董振兴等<sup>[6]</sup>通过给予高脂血症大鼠不同剂量牡丹籽油 30 d,发现牡丹籽油对高脂血症大鼠血清中总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL - C)水平均有降低作用,可显著升高高密度脂蛋白胆固醇(HDL - C)水平。表明牡丹籽油对高脂饲料引起的脂质代谢紊乱具有一定的调节作用。

### 2.7.2.3 降血糖作用

董振兴等<sup>[6]</sup>采用尾静脉注射四氧嘧啶诱导高血糖小鼠模型,连续灌胃给药 30 d,检测小鼠血糖,发现牡丹籽油各剂量组均可显著降低糖尿病小鼠的血糖值,且呈现一定的剂量依赖性,另外,牡丹籽油各剂量组对正常小鼠的糖耐量有一定的调节作用。

### 2.7.2.4 保肝作用

翟文婷等<sup>[8]</sup>采用CCl<sub>4</sub>诱导小鼠急性肝损伤,研究牡丹籽油对肝损伤小鼠体内脂质过氧化物及肝脏抗氧化酶的影响。结果表明,牡丹籽油可极显著降低血清谷草转氨酶(GOT)与谷丙转氨酶(GPT)水平,显著提高肝脏SOD水平,并能极显著降低肝脏MDA水平,提高GSH - Px水平。表明摄入牡丹籽油可起到保护肝细胞免受化学性损伤的作用,同时能诱导解毒酶活力的增加,减少自由基的产生。

### 2.7.2.5 免疫调节作用

牡丹籽油中的亚麻酸可引起细胞膜结构及某些代谢产物的变化,进而对机体的免疫功能进行调控。孙燕等<sup>[22]</sup>以小鼠为研究对象,连续灌胃不同剂量的牡丹籽油 20 d,结果表明:牡丹籽油能通过促进肠道分泌型免疫球蛋白 A (sIgA)分泌水平,增强肠道免疫功能;可通过降低脾脏肿瘤坏死因子- $\alpha$ (TNF -  $\alpha$ )水平,减少炎症因子的分泌;可通过提高血清一氧化氮(NO)和一氧化氮合酶(NOS)水平,提高小鼠的免疫水平。

近年来,国家出台了一系列法规及相关政策,鼓励保健食品行业发展。牡丹籽油保健产品开发可满

足改善国民身体素质,提高生活质量的市场需求和社会需求,但对牡丹籽油功能成分保健功能作用机理的研究需要进一步加强,以期为产业化开发提供理论支撑。

## 3 牡丹籽油今后的研究发展方向

文献分析可见,已经完成的有关牡丹籽油的研究主要是对其加工技术的研究和保健功能的探索,而在规模化开发和利用上,还需在现有基础上进行以下大量的研究工作。

### 3.1 高油脂含量牡丹籽油原料新品种选育

油脂提取、制备过程中,原料的油脂含量和脂肪酸组成对油脂制备具有重要作用。为提高牡丹籽油生产效益,高油脂含量及其高不饱和脂肪酸比例的牡丹籽油原料油品种研究显得日益重要。目前一般利用基因工程的手段来提高油脂含量,如在牡丹籽中导入新的基因,或使已有的内源基因过量表达或抑制表达。但牡丹籽油的合成是一个复杂的代谢过程,是由多个牡丹籽油合成基因协同作用的结果,单个基因的导入以及对单个基因表达进行调控,难以实现油脂含量的大幅度提高。因此,今后要进一步深入研究牡丹籽油合成的分子调控机制,发掘和鉴定更多的油脂合成和调控关键基因,进一步利用基因工程技术提高牡丹籽中油脂含量,提高油中不饱和脂肪酸比例。

### 3.2 牡丹籽油智能化专用加工装备的开发

油脂的提取需要先进的装备实现。近年来,随着国内技术的进步和国外先进设备的引进,我国大品种油,如大豆油、花生油等油脂装备向大型化、自动化方向发展,油脂制备的干燥、清选、挤压膨化、浸提等油脂生产技术和装备达到了国际先进水平。但牡丹籽油作为一种保健油脂,原料的组成和生产规模等较为特殊,需要有与其相应的生产设备和技術。目前牡丹籽油生产的装备一般自动化程度较低,因此开发同牡丹籽油特性和规模相适应的智能化原料预处理、油脂提取、油脂精炼专用加工装备是今后需要研究的方向。

### 3.3 牡丹籽油氧化稳定性的研究

牡丹籽油因富含不饱和脂肪酸,在加工和储藏过程中容易发生酸败,降低油脂稳定性,同时酸败会导致大量氢过氧化物生成,形成致癌性的醛、酮类物质,对人体健康造成危害。因此,需要进行牡丹籽油氧化稳定性的研究。一是要研究牡丹籽油氧化机理,选择合适的抗氧化剂,尤其是天然抗氧化剂,研究利用不同抗氧化剂之间的协同增效作用,实现牡丹籽油的抗氧化效果;二是要研究采用微胶囊技术、

微乳化技术等现代技术,将牡丹籽油与空气隔离,防止牡丹籽油被氧化,同时,改善牡丹籽油功能特性,拓宽牡丹籽油的应用范围。

### 3.4 牡丹籽油高值化系列产品的开发

近年来,随着经济的发展,人们生活水平日益提高,油脂消费逐渐从实用型转向功能保健型,高级保健食用油具有较高的附加值。因此,为高值化利用牡丹籽油,需要将其开发为保健产品,通过分离技术、精准复配技术、微胶囊技术等开发调和油、粉末油脂等牡丹籽油精深加工产品;通过将牡丹籽油作为保健因子添加到各种食品、保健品中,开发出大量适合不同形式的复配型食品、保健品,如牡丹籽油饮料、牡丹籽油膨化食品、牡丹籽油调味品、牡丹籽油乳品等。

### 3.5 牡丹籽油加工副产物综合利用技术的研究

牡丹籽提取油脂后,残渣中还含有丰富的蛋白质、丹皮酚、皂苷、多糖等成分,合理利用牡丹籽资源,对牡丹籽资源进行综合利用,有助于提高牡丹籽油产业的经济效益,实现产业的可持续发展。因此,采用膜分离、离子交换等技术研究提取油脂后蛋白质、丹皮酚、皂苷、多糖等成分的高效提取分离技术,并进一步采用酶解技术、膜分离技术等制备牡丹籽肽等功能性食品,也是未来重要的研究任务。

## 4 结论

1999—2019年牡丹籽油研究总文献量738篇,分布在作物、食品、农业经济、观赏园艺与园林、化学工程、植物保护、化学、中药与方剂、农业资源与环境、农业工程、林学、工业经济、果树、公共卫生与预防医学和中医与中西医结合15个学科,发表的文献受到基金支持的有107篇,在发表牡丹籽油论文的单位中,河南科技大学、西北农林科技大学和北京林业大学发表论文为前3名,4位核心作者发表的论文数量超过10篇,发表论文最多的期刊是《中国油脂》杂志。牡丹籽油提取及保健功能研究,是近年来的研究热点。

目前,牡丹籽油的开发利用已成为追求健康膳食的新途径,牡丹籽油的研究也将进入到深度阶段,将在高油脂含量新品种选育、智能化专用加工装备、提高氧化稳定性、高值化系列产品的开发和产品综合利用等方面进一步研究,以充分发挥其营养和保健价值,扩大市场规模,创造更好的经济效益。

### 参考文献:

[1] 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.

- [2] 郭乃妮,王天瑞,刘榜迪,等.牡丹籽油的提取及应用研究进展[J].粮油食品科技,2019,27(3):20-23.
- [3] 笱丽霞,陈君红,韩豪,等.油用牡丹籽粕营养成分分析研究[J].粮食与油脂,2019,32(9):45-47.
- [4] 翟文婷,朱献标,李艳丽,等.牡丹籽油成分分析及其抗氧化活性研究[J].烟台大学学报,2013,26(2):148-150.
- [5] 刘丛彬,宣自华,董振兴,等.牡丹籽油体外及对脂代谢紊乱大鼠体内抗氧化作用的研究[J].中国粮油学报,2014,29(6):53-56.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] 周付科,张爱欣.基于专利分析研究香料香精行业的发展现状[J].中国食品添加剂,2019(6):157-165.
- [10] 马秀文.中国核桃核心期刊文献计量分析[J].安徽农业科学,2011,39(8):5006,5035.
- [11] 戚军超,周海梅,马锦琦,等.牡丹籽油化学成分GC-MS分析[J].粮食与油脂,2005,18(11):22-23.
- [12] 胡钟平.湖南油用牡丹生产现状及发展路径[J].作物研究,2015,29(1):74-76.
- [13] 冯贞,方晓璞,任春明.不同提取方法对牡丹籽油品质和微量活性成分的影响[J].中国油脂,2018,43(10):17-19.
- [14] 王兴宏,马绍英,李秉建,等.牡丹籽油提取工艺与精炼工艺的优化[J].核农学报,2019,33(8):1559-1568.
- [15] 张娟,代鑫鹏,周研,等.水酶法提取牡丹籽油的工艺条件优化[J].食品研究与开发,2018,39(9):51-56.
- [16] 易军鹏,朱文学,马海乐,等.牡丹籽油超临界二氧化碳萃取工艺[J].农业机械学报,2019,40(12):144-150.
- [17] 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.
- [18] 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.
- [19] 洪晴悦,张玉.超声波辅助提取牡丹籽毛油的工艺优化及脂肪酸组成分析[J].食品与发酵工业,2018,44(3):159-164.
- [20] 张钰.基于微波辅助技术的牡丹籽油提取工艺研究[D].长沙:中南林业科技大学,2014.
- [21] 昌友权,昌妍希,郑鸿雁,等.超高压电裂解辅助水代法提取油牡丹籽油的研究[J].食品研究与开发,2016,37(7):70-74.
- [22] 孙燕,李成忠,左伟勇.牡丹籽油对小鼠免疫功能的影响[J].上海农业学报,2018,34(6):65-68.