

压榨法制备接骨木籽油工艺优化及其活性成分分析

叶美金^{1,2}, 杨玉敏³, 易瑞^{1,2}, 程远杨¹, 何咨霆¹, 张扬^{1,2}

(1. 成都师范学院 化学与生命科学学院, 成都 611130; 2. 特色园艺植物资源开发与利用四川省高等学校重点实验室, 成都 611130; 3. 四川省农业科学院 农业资源与环境研究所, 成都 610066)

摘要: 为了促进接骨木籽的利用, 采用压榨法制取接骨木籽油。以提油率为考察指标, 通过单因素试验和正交试验对接骨木籽油的制备工艺进行了优化, 同时对接骨木籽油的活性成分进行了分析。结果表明: 压榨法制备接骨木籽油的最佳工艺条件为入榨水分含量 7.0%、压榨机转速 60 r/min、压榨温度 90℃, 在此条件下接骨木籽提油率为 82.1%; 接骨木籽油不饱和脂肪酸含量高达 82.08%, 维生素 E、多酚、总黄酮的含量分别为 23.8、32.7、38.3 mg/kg。接骨木籽油可作为一种优质植物油进行开发。

关键词: 压榨法; 接骨木籽油; 维生素 E; 多酚; 总黄酮

中图分类号: TS225.1; TS224.3 文献标识码: A 文章编号: 1003-7969(2022)11-0001-04

Optimization of *Sambucus williamsii* seed oil preparation process by pressing method and analysis of its active components

YE Meijin^{1,2}, YANG Yumin³, YI Rui^{1,2}, CHENG Yuanyang¹,
HE Ziting¹, ZHANG Yang^{1,2}

(1. College of Chemistry and Life Sciences, Chengdu Normal University, Chengdu 611130, China;

2. Key Laboratory of Development and Utilization of Characteristic Horticultural Plant Resources, Sichuan Provincial Higher University, Chengdu 611130, China;

3. Institute of Agricultural Resources and Environment, Sichuan Academy of Agricultural Sciences, Chengdu 610066, China)

Abstract: In order to promote the utilization of *Sambucus williamsii* seeds, *Sambucus williamsii* seed oil was prepared by pressing method. Taking the oil extraction rate as the investigation index, the preparation process of *Sambucus williamsii* seed oil was optimized by single factor experiment and orthogonal experiment, and the active components in *Sambucus williamsii* seed oil were analyzed. The results showed that the optimal conditions for preparing *Sambucus williamsii* seed oil by pressing method were obtained as follows: moisture content of the feed pressed 7.0%, speed of the press 60 r/min, pressing temperature 90℃. Under the optimal conditions, the oil extraction rate of *Sambucus williamsii* seed was 82.1%. The contents of unsaturated fatty acids in *Sambucus williamsii* seed oil was as high as

82.08%, and the contents of vitamin E, polyphenols, and total flavonoids were 23.8, 32.7, 38.3 mg/kg, respectively. *Sambucus williamsii* seed oil can be developed as a high-quality vegetable oil.

Key words: pressing method; *Sambucus williamsii* seed oil; vitamin E; polyphenol; total flavonoids

收稿日期: 2022-03-05; 修回日期: 2022-07-18

基金项目: 四川省科学技术厅应用基础研究项目(2020YJ0469); 国家级、省级大学生创新创业训练计划项目(202114389002X, 202114389019, S202114389064); 成都师范学院校级重点项目(CS19ZA08); 四川省农业科学院项目(2022ZZCX015); 成都师范学院专项科研项目(ZZBS2019-05)

作者简介: 叶美金(1984), 女, 副教授, 博士, 主要从事植物资源开发与利用研究(E-mail)091048@cdnu.edu.cn。

通信作者: 杨玉敏, 副研究员, 博士(E-mail) yangym12@163.com。

接骨木(*Sambucus williamsii*)主要分布于我国东北、华北及朝鲜、俄罗斯部分地区的丘陵地带^[1],

在我国主要产于吉林、辽宁、河北等省份^[2-3]。接骨木树适应性较强,对气候要求不严,生长速度快,栽后2~3年就可试花试果,盛产期达15年以上,干籽产量可达3 750~4 500 kg/hm²^[4-5]。接骨木籽含油率高,整籽含油率高达35.0%~44.0%,油中富含不饱和脂肪酸,主要为亚油酸和亚麻酸^[6]。接骨木籽油富含多种生物活性成分和抑菌成分,应用在医药和食品领域中具有良好的降血脂、抗衰老、抗癌以及对肝脏损伤的预防保护作用^[7-9],应用在化妆品领域中具有滋润肌肤、抗氧化、杀菌、消炎、止痒功效^[10]。20世纪80年代,吉林省就有用传统方法制备接骨木果油并食用的历史,但是其工业化生产却报道较少。刘克武等^[11]对接骨木果油的超临界CO₂萃取工艺进行了综述分析。相较于超临界CO₂萃取工艺,压榨法制油具有设备投资少、易于工业化生产等特点。目前,对于压榨法制备接骨木籽油的研究,国内尚未有相关的文献报道。本文以接骨木籽为原料,采用压榨法制备接骨木籽油,研究不同压榨条件下的提油率,并对其油脂的理化指标和活性成分进行分析,以期对接骨木籽油工业化生产及应用提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

接骨木籽,购于辽宁铁岭。

维生素E标准品、各种脂肪酸甲酯标准品,美国Sigma公司;多酚标准品、芦丁标准品,上海源叶生物科技有限公司;其他试剂均为分析纯;水为蒸馏水。

CA59G压榨机(加装控温装置),德国IBG Monforts公司;E2695高效液相色谱仪,美国沃特世科技有限公司;GC-2010气相色谱仪,日本岛津公司;UV-1780紫外可见分光光度计,岛津仪器(苏州)有限公司。

1.2 试验方法

1.2.1 压榨法制备接骨木籽油

工艺流程:接骨木籽—干燥—清理除杂—压榨—原油—离心过滤—接骨木籽油。

将接骨木籽在60℃下干燥得到不同水分含量的接骨木籽,并进行清理除杂。取500g清理除杂的接骨木籽,调节好压榨机转速,利用控温装置调节压榨温度,对接骨木籽进行压榨得到接骨木籽原油,离心过滤后即得接骨木籽油。按下式计算提油率(Y)。

$$Y = m_1 / (m_0 \times c_0) \times 100\% \quad (1)$$

式中: m_1 为接骨木籽油质量; m_0 为接骨木籽质量; c_0 为接骨木籽含油率。

1.2.2 接骨木籽及接骨木籽油相关指标分析

接骨木籽:水分测定参照GB 5009.3—2016第一法,粗脂肪测定参照GB 5009.6—2016。

接骨木籽油:水分测定参照GB 5009.236—2016,酸值测定参照GB 5009.229—2016,过氧化值测定参照GB 5009.227—2016,脂肪酸测定参照GB 5009.168—2016,维生素E测定参照GB 5009.82—2016,多酚测定参照LS/T 6119—2017,总黄酮测定参照谭传波等^[12]的方法。

2 结果与讨论

2.1 压榨法制油单因素试验

2.1.1 入榨水分含量对接骨木籽提油率的影响

在压榨机转速60 r/min、压榨温度80℃条件下,考察接骨木籽入榨水分含量(4.1%、5.0%、6.3%、7.0%、8.2%、9.4%)对接骨木籽提油率的影响,结果如图1所示。

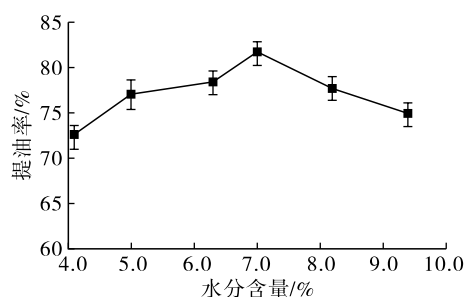


图1 入榨水分含量对接骨木籽提油率的影响

由图1可知,随着入榨水分含量的增加,接骨木籽提油率显著增加,当入榨水分含量为7.0%时,提油率达到最大值,之后随着入榨水分含量的增加,提油率缓慢下降。这是因为入榨水分含量过低时,油料可塑性较差,容易阻塞出渣口,导致压榨不顺畅无法出油,随着入榨水分含量的增加,油料可塑性也逐渐增加,但当入榨水分含量超过某一个临界值时,就会出现相反的情况^[13-14]。因此,选择入榨水分含量为7.0%。

2.1.2 压榨机转速对接骨木籽提油率的影响

在接骨木籽入榨水分含量7.0%、压榨温度80℃条件下,考察压榨机转速(40、50、60、70、80、90 r/min)对接骨木籽提油率的影响,结果如图2所示。

由图2可知,随着压榨机转速的增加,接骨木籽提油率先增加后缓慢下降,但下降的幅度并不显著。这是因为压榨机转速小,油料单位时间内受到的挤压力小,油料中的油脂很难被挤出,而压榨机转速过大,油料在榨口处挤压时间缩短,油还没来得及被挤

压出来就随渣一起排出,导致提油率降低^[15]。综合压榨效率和接骨木籽提油率,选择压榨机转速为 60 r/min。

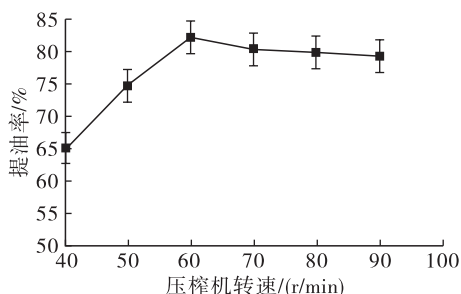


图2 压榨机转速对接骨木籽提油率的影响

2.1.3 压榨温度对接骨木籽提油率的影响

在接骨木籽入榨水分含量 7.0%、压榨机转速 60 r/min 条件下,考察压榨温度(60、70、80、90、100、110℃)对接骨木籽提油率的影响,结果如图 3 所示。

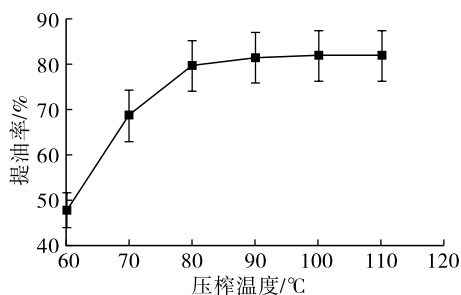


图3 压榨温度对接骨木籽提油率的影响

由图 3 可知,随着压榨温度的升高,接骨木籽提油率呈增加趋势,超过 80℃ 后增加不明显,这是因为随着压榨温度的升高,油料可塑性提高,提油率增加,但压榨温度不宜过高,否则将会因高温而造成接骨木籽油中营养成分的损失从而降低其品质,同时也会造成饼粕中蛋白质的过度变性,降低其使用价值^[14]。综合接骨木籽提油率及油脂品质因素,选择压榨温度为 80℃。

2.2 压榨法制油正交试验

在单因素试验的基础上,选择入榨水分含量(A)、压榨机转速(B)、压榨温度(C)3个因素为自变量,以接骨木籽提油率为考察指标,采用正交试验优化压榨法制备接骨木籽油的工艺条件。正交试验因素水平见表 1,正交试验设计与结果见表 2。

表 1 正交试验因素水平

水平	入榨水分含量/%	压榨机转速/(r/min)	压榨温度/°C
1	6.3	50	70
2	7.0	60	80
3	8.2	70	90

表 2 正交试验设计与结果

试验号	A	B	C	提油率/%
1	1	1	1	54.7
2	1	2	2	78.6
3	1	3	3	80.8
4	2	1	2	74.3
5	2	2	3	82.1
6	2	3	1	64.9
7	3	1	3	69.6
8	3	2	1	61.2
9	3	3	2	73.4
k_1	71.4	66.2	60.3	
k_2	73.8	74.0	75.4	
k_3	68.1	73.0	77.5	
R	5.7	7.8	17.2	

由表 2 可知,各因素对接骨木籽提油率的影响大小顺序为 C > B > A。压榨法制备接骨木籽油工艺最佳方案为 A₂B₂C₃,即入榨水分含量 7.0%、压榨机转速 60 r/min、压榨温度 90℃,在该条件下进行 3 批次验证试验,接骨木籽提油率为(82.1 ± 0.3)%。

2.3 接骨木籽油理化指标及主要活性成分

对优化工艺条件下制得的接骨木籽油进行理化指标及主要活性成分测定,结果如表 3 所示。

表 3 接骨木籽油理化指标及主要活性成分

项目	指标
酸值(KOH)/(mg/g)	2.20
过氧化值/(g/100 g)	0.06
维生素 E/(mg/kg)	23.8
多酚/(mg/kg)	32.7
总黄酮/(mg/kg)	38.3
棕榈酸/%	14.68
硬脂酸/%	1.77
油酸/%	24.34
亚油酸/%	31.82
亚麻酸/%	25.92

由表 3 可知:压榨法制得的接骨木籽油酸值、过氧化值等理化指标均符合 GB 2716—2018 的规定(酸值(KOH) ≤ 4.0 mg/g、过氧化值 ≤ 0.25 g/100 g),接骨木籽油的不饱和脂肪酸含量高达 82.08%,富含亚油酸(31.82%)和亚麻酸(25.92%),其维生素 E、多酚、总黄酮的含量分别为 23.8、32.7、38.3 mg/kg。

3 结论

压榨法制备接骨木籽油的最佳工艺条件为入榨水分含量 7.0%、压榨机转速 60 r/min、压榨温度 90℃,在此条件下接骨木籽提油率为 82.1%。压榨
(下转第 15 页)

- role in the distribution of contaminants of lipid origin: a case study of malondialdehyde formation in vegetable oils during deep - frying [J/OL]. Food Chem, 2021, 347 (7): 129080 [2021 - 09 - 01]. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129080>.
- [27] 张建友, 费晓文, 刘建华, 等. 鱼油精制过程中的品质变化规律及评价 [J]. 现代食品科技, 2016, 32 (6): 194 - 199.
- [28] 刘坤. 湿基南极磷虾中磷虾油的超临界 CO₂ 萃取工艺研究 [D]. 山东 青岛: 中国海洋大学, 2014.
- [29] 胥亚夫, 韩雨哲, 赵月. 富含磷脂的南极磷虾油提取工艺研究 [J]. 渔业研究, 2020, 42 (1): 65 - 71.
- [30] 陈转霞, 陶宁萍. 深海粗鱼油的精炼工艺研究 [J]. 中国油脂, 2018, 43 (2): 5 - 9.
- [31] 孙乐, 赵宇. 深海鱼油精炼真空系统的应用实践 [J]. 粮食与食品工业, 2020, 27 (2): 4 - 6.
- [32] 陈娜. 金枪鱼油精制及鱼油挥发性成分分析研究 [D]. 浙江 舟山: 浙江海洋大学, 2016.
- [33] 刘汝萃, 王彩华, 肖晶, 等. 鱼油的提取、富集与应用研究进展 [J]. 粮食与食品工业, 2017, 24 (5): 5 - 8.
- [34] YANG Z Z, JIN W H, CHENG X Y, et al. Enzymatic enrichment of *n* - 3 polyunsaturated fatty acid glycerides by selective hydrolysis [J/OL]. Food Chem, 2020, 346 (15): 128743 [2021 - 09 - 01]. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128743>.
- [35] AKANBI T O, BARROW C J. *Candida antarctica* lipase A effectively concentrates DHA from fish and *Thraustochytrid* oils [J]. Food Chem, 2017, 229: 509 - 516.
- [36] 傅新媛, 黄林洁, 刘思彤, 等. 米曲霉脂肪酶富集浓缩裂殖壶藻油脂中 DHA 的机理研究 [J]. 中国粮油学报, 2021, 36 (10): 90 - 95.
- [37] 王志钢, 刘彬, 于春媛, 等. 藻类保健功能及保健食品应用与开发 [J]. 中国食物与营养, 2020, 26 (12): 27 - 30.
- [38] 陈殊贤, 郑晓辉. 微藻油和鱼油中 DHA 的特性及应用研究进展 [J]. 食品科学, 2013, 34 (21): 439 - 444.
- [39] 孔丹丹, 李歆悦, 孟莹, 等. 我国药用海洋生物中重金属污染现状及检测、脱除技术研究进展 [J]. 中国中药杂志, 2019, 44 (23): 5022 - 5030.
- [40] 秦富, 司露露, 苏华, 等. 国产与进口鱼油胶囊质量安全指标比较研究 [J]. 分析仪器, 2021 (4): 177 - 183.
- [41] 刘小莉, 胡彦新, 贾洋洋, 等. 南极磷虾油脂脂肪酸组成及氧化稳定性 [J]. 江苏农业科学, 2016, 44 (10): 357 - 360.
- [42] 胥亚夫, 俞存兵, 余奕珂, 等. 抗氧化剂对南极磷虾油氧化稳定性的影响研究 [J]. 食品研究与开发, 2021, 42 (6): 1 - 5.
- [43] LOUGHRILL E, THOMPSON S, OWUSU - WARE S, et al. Controlled release of microencapsulated docosahexaenoic acid (DHA) by spray - drying processing [J]. Food Chem, 2019, 286: 368 - 375.
- [44] 崔婷婷, 贾爱荣, 白新峰, 等. 不同制备方式的鱼油微胶囊挥发性成分及贮藏稳定性的比较 [J]. 现代食品科技, 2020, 36 (11): 236 - 243.
- [45] 胥亚夫, 俞存兵, 郭忠, 等. 南极磷虾油微囊粉的制备及其性能研究 [J]. 中国油脂, 2022, 47 (2): 70 - 73.

(上接第3页)

法制得接骨木籽油不饱和脂肪酸含量高达 82.08%, 维生素 E、多酚、总黄酮的含量分别为 23.8、32.7、38.3 mg/kg。接骨木籽油不饱和脂肪酸含量高, 且富含亚油酸和亚麻酸, 可作为一种优质植物油进行开发。

参考文献:

- [1] 高晓旭, 戚继忠. 接骨木果油的超临界 CO₂ 流体萃取及其微胶囊技术研究 [J]. 中国油脂, 2005, 30 (11): 68 - 70.
- [2] 王启珍. 接骨木食用药用价值及开发利用 [J]. 中国林副特产, 2002 (2): 59 - 60.
- [3] 徐亮, 陈功锡, 张代贵, 等. 接骨木属植物研究进展 [J]. 中国野生植物资源, 2010, 29 (5): 1 - 5, 10.
- [4] 沈植国, 朱云宝, 刘天锋, 等. 优良木本油料树种接骨木栽培技术 [J]. 江苏农业科学, 2012, 40 (8): 163 - 165.
- [5] 娄桂艳, 赵青, 迟松江, 等. 富含 α - 亚麻酸的新油源: 接骨木籽油的研究 [J]. 中国油脂, 1998, 23 (3): 59.
- [6] 杨红梅. 接骨木的化学成分、药理活性和食用价值研究进展 [J]. 人参研究, 2006 (4): 23 - 26.
- [7] 李铨万, 沈刚哲, 张善玉, 等. 接骨木果油抗癌作用的实验研究 [J]. 中国中医药科技, 2000, 7 (2): 103.
- [8] 鲁柏辰, 赵敏, 杨晓宇, 等. 接骨木油对小鼠急性肝损伤的预防保护作用 [J]. 卫生研究, 2018, 47 (3): 437 - 439, 464.
- [9] 胡伟, 李辉, 刘克武. 接骨木籽油抗氧化、降血糖和降血脂生物活性的研究 [J]. 中国林副特产, 2018 (1): 1 - 7.
- [10] 胡荣, 姜炳文, 胡英明, 等. 接骨木在日化领域中的应用 [J]. 精细化工, 1996 (3): 5 - 8.
- [11] 刘克武, 吕慧, 陈舜胜, 等. 接骨木果油的超临界 CO₂ 萃取及其生物活性的研究进展 [J]. 中国林副特产, 2014 (2): 82 - 86.
- [12] 谭传波, 田华, 赖琼玮, 等. 不同工艺山茶油中生物活性物质含量的比较 [J]. 中国油脂, 2018, 43 (12): 41 - 44, 49.
- [13] 朱敏敏, 魏长庆. 响应面法优化压榨制备番茄籽油工艺的研究 [J]. 食品工业, 2017, 38 (6): 137 - 139.
- [14] 周鸿翔, 黄小焕, 王广莉, 等. 响应面法优化火麻仁油压榨制取工艺 [J]. 食品科学, 2012, 33 (18): 67 - 72.
- [15] 肖小年, 桂静芬, 刘唤, 等. 压榨法制备紫苏子油及其脂肪酸组分分析 [J]. 中国食品学报, 2018, 18 (2): 183 - 190.