

制油方法和精炼过程对麻疯籽油品质的影响

康媛解¹, 谢庆方¹, 张振山¹, 车黎明²

(1. 河南工业大学 粮油食品学院, 郑州 450001; 2. 厦门大学 化学化工学院, 福建 厦门 361005)

摘要:为更好地了解油脂加工过程对麻疯籽油品质的影响, 对比研究了浸出和压榨 2 种制油方法对麻疯籽油理化指标、脂肪酸组成的影响, 并研究了浸出麻疯籽油在精炼过程中的品质变化。结果表明: 2 种制油方法制备的麻疯籽油在理化指标上存在较大差异, 但在脂肪酸组成上并没有显著差异; 与压榨法相比, 浸出法制备的麻疯籽油具有较高的酸值、碘值、过氧化值、皂化值以及磷脂含量; 麻疯籽油中的主要甘油酯为 LOO (17.86%), LLO (16.02%), POL (14.06%), POO (7.14%), LLP (6.58%), OOO (6.44%), StOL (6.38%); 此外, 精炼对麻疯籽油的主要脂肪酸组成基本没有影响, 但精炼后麻疯籽油的酸值、过氧化值、碘值和皂化值均明显降低。

关键词:麻疯籽油; 理化指标; 脂肪酸组成; 精炼

中图分类号: TS225; TQ644.1 文献标识码: A 文章编号: 1003-7969(2018)02-0010-04

Effect of extraction method and refining process on quality of *Jatropha* seed oil

KANG Yuanjie¹, XIE Qingfang¹, ZHANG Zhenshan¹, CHE Liming²

(1. College of Food Science and Technology, Henan University of Technology, Zhengzhou 450001, China; 2. College of Chemistry and Chemical Engineering, Xiamen University, Xiamen 361005, Fujian, China)

Abstract: In order to well understand the impact of processing procedure on the quality of *Jatropha* seed oil, *Jatropha* seed oils were extracted by leaching method and pressing method respectively, and compared from the aspects of fatty acid composition and physicochemical indexes. Besides, the quality change of *Jatropha* seed oil during refining was also investigated. The results indicated that *Jatropha* seed oils extracted by the two methods showed a significant difference in the physicochemical indexes, conversely showed no significant difference in fatty acid composition. Compared with the pressed oil, the leached oil presented higher acid value, iodine value, peroxide value, saponification value and phospholipids content. The main triacylglycerols in *Jatropha* seed oil were LOO (17.86%), LLO (16.02%), POL (14.06%), POO (7.14%), LLP (6.58%), OOO (6.44%) and StOL (6.38%). Furthermore, refining process had no significant effect on the main fatty acid composition of *Jatropha* seed oil, but the acid value, peroxide value, iodine value and saponification value decreased significantly after refining.

Key words: *Jatropha* seed oil; physicochemical index; fatty acid composition; refining

麻疯树 (*Jatropha curcas* L.) 又名膏桐、小桐子, 属大戟科^[1]。麻疯籽是麻疯树的种子, 其油脂含量达 40% ~ 60%。目前, 人工种植的麻疯树每亩平均可产干果 650 kg, 可以提取出毛油 180 kg 左右^[2]。

因此, 麻疯籽是一种具有显著经济效益的木本油料。目前, 有关麻疯籽油的研究还处于初步阶段且主要集中于制备生物柴油方面^[3]。麻疯籽作为木本油料在种植、产量等方面具有显著优势, 麻疯籽油在油漆、制皂、化妆、化工、能源等方面具有广阔的开发前景。

通过对比分析当前油脂加工的两种主要方法 (浸出法和压榨法) 对麻疯籽毛油理化指标和脂肪

收稿日期: 2017-05-03; 修回日期: 2017-10-25

作者简介: 康媛解 (1993), 女, 硕士研究生, 研究方向为油脂加工与植物蛋白 (E-mail) kangyuanjie10@163.com。

通信作者: 张振山, 讲师 (E-mail) zzs010@126.com。

酸组成的影响,对麻疯籽油的甘三酯构成进行了分析,并考察了精炼过程对麻疯籽油理化指标和脂肪酸组成的影响。研究结果对麻疯籽毛油及精炼麻疯籽油的进一步研究及开发利用具有一定的参考价值。

1 材料与方法

1.1 试验材料

麻疯籽,购买于秀川生物科技有限公司,产地为云南,麻疯籽使用前进行清理、脱壳。

正己烷、氢氧化钠、氢氧化钾、无水乙醇、酚酞指示剂、碘化钾、冰乙酸、硫代硫酸钠、三氟化硼、石油醚、乙醚、甲酸、2,7-二氯荧光素、胆酸钠、胰脂酶,11种脂肪酸甲酯标准品:美国Sigma公司。除色谱分析用试剂为色谱纯外,其他试剂均为分析纯。

Agilent GC-7890B气相色谱仪;美国安捷伦公司;6YZ-180型全自动液压香油机;WSL-2比较测色仪;FW-100高速粉碎机;LD5-10低速台式离心机。

1.2 试验方法

1.2.1 脱壳麻疯籽主要成分分析

水分的测定,参照GB 5497—1985《粮食、油料检验水分测定法》测定;粗脂肪的测定,参照GB/T 5512—2008《粮油检验 粮食中粗脂肪含量测定》中的索氏抽提法;粗蛋白质的测定,参照GB/T 14489.2—2008《粮油检验 植物油料粗蛋白质的测定》;灰分的测定,参照GB 5009.4—2016《食品安全国家标准 食品中灰分的测定》;碳水化合物含量的确定:采用差值法^[4],碳水化合物含量 = 100% - (水分含量 + 粗脂肪含量 + 粗蛋白质含量 + 灰分含量)。

1.2.2 麻疯籽油的制备

浸出法:一定量脱壳麻疯籽在粉碎机中粉碎后,按液固比6:1添加正己烷,搅拌混匀后在室温下浸渍提取8h,负压条件下固液分离,重复上述操作2遍,合并滤液并用旋转蒸发器回收溶剂,脱溶后的毛油经氮气吹扫进一步脱溶后,得到浸出毛油。

压榨法:脱壳后的麻疯籽在液压榨油机中进行整籽压榨,榨油机的工作压力为42~52 MPa,压榨温度为40℃,压榨3次,得到的毛油在3 000 r/min的速度下离心5 min去除杂质后,得到压榨毛油。

1.2.3 麻疯籽油的精炼

麻疯籽油精炼工艺流程为:毛油→水化脱胶→碱炼脱酸→吸附脱色→水蒸气脱臭→成品油。

主要操作步骤条件如下:①油温60~65℃,加1%磷酸、3%蒸馏水,搅拌25 min脱胶;3 500 r/min离心20 min,0.09 MPa、105℃下脱水,得脱胶油;

②油温65℃,加8%的碱液,搅拌,离心脱皂;加热至95℃,分液,沸水洗涤至中性,得脱酸油;③油温90℃,真空脱水,冷至70℃,加3%白土,搅拌30 min;油温90~100℃,搅拌15~20 min,冷却,过滤,得脱色油;④真空残压小于等于100 MPa,240℃下脱臭2 h;冷却至80℃,破真空,冷却,得脱臭油。

1.2.4 麻疯籽油理化指标的测定

色泽的测定,参照GB/T 22460—2008《动植物油脂 罗维朋色泽的测定》;碘值的测定,参照GB/T 5532—2008《动植物油脂 碘值的测定》;酸值的测定,参照GB/T 5530—2005《动植物油脂 酸值和酸度测定》;过氧化值的测定,参照GB/T 5538—2005《动植物油脂 过氧化值测定》;皂化值的测定,参照GB/T 5534—2008《动植物油脂 皂化值的测定》;折光指数的测定,参照GB/T 5527—2010《动植物油脂 折光指数的测定》;磷脂含量的测定,参照GB/T 5537—2008《粮油检验 磷脂含量的测定》中的重量法。

1.2.5 脂肪酸组成的测定

参照GB/T 17376—2008《动植物油脂 脂肪酸甲酯制备》对麻疯籽油进行甲酯化处理,并根据Grajzer等^[5]的方法进行脂肪酸组成测定。

色谱条件:氢火焰离子化检测器;SGE BPX-70色谱柱(30.0 mm×0.25 mm×0.2 μm);进样口温度210℃,柱温190℃;采用程序升温,140℃保持5 min,4℃/min升至240℃,保持10 min;检测器温度300℃;载气为高纯氮气,流速1.2 mL/min;氢气流速30 mL/min;空气流速400 mL/min。通过与标准品对比定性后,采用面积归一化法进行脂肪酸含量分析。

1.2.6 麻疯籽油甘三酯分布的测定

参照Liang等^[6]的方法,根据Sn-1,3-随机-2-随机分布学说进行测算。其中,甘三酯分子2-位脂肪酸组分参照GB/T 24894—2010进行测定。

1.2.7 数据统计

所有试验均重复3次,试验结果为3次重复的平均值。采用Excel 2016进行数据处理。

2 结果与讨论

2.1 脱壳麻疯籽的主要成分(见表1)

由表1可知,麻疯籽属于高含油油料,脱壳后粗脂肪含量高达55.70%,远高于常见的草本油料如大豆(16%~21%)、油菜籽(28%~48%)、棉仁(32%~46%)、葵花籽仁(22%~50%)等,与常见的木本油料油茶籽仁(40%~60%)、油棕籽仁(50%~55%)、可可豆(50%~55%)和橡胶籽仁

(40% ~ 50%) 接近^[7]。因此,麻疯籽作为一种可再生的绿色油料资源具有巨大的开发潜力。此外,脱壳麻疯籽中含有大量的蛋白质(19.78%),也可以进一步开发为畜用饲料。

表1 脱壳麻疯籽的主要成分 %

水分	粗脂肪	粗蛋白质	碳水化合物	灰分
5.11	55.70	19.78	15.14	4.27

2.2 麻疯籽油理化指标(见表2)

表2 不同制油方法制备的麻疯籽油的理化指标

项目	浸出法	压榨法
色泽(罗维朋 25.4 mm 槽)	Y30, R1	Y25, R1
折光指数(n_{20}^D)	1.470 8	1.470 5
酸值(KOH)/(mg/g)	3.70	3.03
过氧化值/(mmol/kg)	0.65	0.30
皂化值(KOH)/(mg/g)	193.8	187.0
碘值(I)/(g/100 g)	100	98
磷脂含量/(mg/g)	8.81	4.31

由表2可知,与压榨法制备的麻疯籽油相比,浸出法制备的麻疯籽油在色泽上具有较高的黄值,呈浅黄色,这表明浸出法制备的油脂中可能含有更多的脂溶性色素,如类胡萝卜素和叶黄素等。同时,浸出法制备的麻疯籽油具有较高的酸值和过氧化值,这可能是由于提取过程中,较高的提取温度导致油脂发生了氧化^[8]。较高的皂化值表明浸出法制备的麻疯籽油具有较多低相对分子质量的脂肪酸。较高的碘值表明浸出法制备的麻疯籽油具有较高的不饱和度^[9]。与压榨法制备的麻疯籽油相比,浸出法制备的麻疯籽油磷脂含量较高。

2.3 麻疯籽油的脂肪酸组成(见表3)

表3 不同制油方法制备的麻疯籽油的脂肪酸组成 %

脂肪酸	浸出法	压榨法
C14:0	0.06	0.06
C16:0	14.58	15.08
C16:1	0.76	0.83
C18:0	6.63	7.03
C18:1	40.10	40.25
C18:2	37.37	36.25
C18:3	0.29	0.28
C20:0	0.21	0.22
ΣSFA	21.48	22.39
ΣMUFA	40.86	41.08
ΣPUFA	37.66	36.53

由表3可知,麻疯籽油所包含的脂肪酸主要有棕榈酸(14.58% ~ 15.08%),硬脂酸(6.63% ~ 7.03%),油酸(40.10% ~ 40.25%),亚油酸(36.25% ~ 37.37%),油酸与亚油酸的总和大于

70%。研究结果与吴开金等^[10]的报道一致。同时,研究表明,两种方法制备的麻疯籽油在脂肪酸组成上差异不显著($P > 0.05$)。

2.4 麻疯籽油甘三酯分布

通过对浸出法制备的麻疯籽油全样脂肪酸以及Sn-2位脂肪酸的测定,并进行相应的计算,得到麻疯籽油Sn-1、Sn-2、Sn-3位的脂肪酸分布规律,见表4。

表4 麻疯籽油Sn-1、Sn-2、Sn-3位

脂肪酸	脂肪酸分布 %		
	Sn-1(计算值)	Sn-2(测定值)	Sn-3(计算值)
C16:0	19.90	3.95	19.90
C18:0	8.96	1.98	8.96
C18:1	39.20	41.90	39.20
C18:2	29.97	52.17	29.97

结合表4,根据脂肪酸Sn-1,3-随机-2-随机分布理论,推断出麻疯籽油中主要甘三酯的种类和含量,见表5。

表5 麻疯籽油中的主要甘三酯构成 %

甘三酯	含量	甘三酯	含量
PPO	2.27	LLSt	2.98
PPL	2.54	LLO	16.02
POO	7.14	LLL	4.69
OSiO	3.25	PStO	2.08
OOO	6.44	PSiL	2.31
LOO	17.86	POL	14.06
LLP	6.58	StOL	6.38

由表5可知,麻疯籽油中的甘三酯主要为LOO(17.86%),LLO(16.02%),POL(14.06%),POO(7.14%),LLP(6.58%),OOO(6.44%),StOL(6.38%)。

2.5 精炼对麻疯籽油理化指标影响

对浸出毛油进行精炼加工,精炼对麻疯籽油理化指标的影响见表6。

由表6可知,麻疯籽油的酸值(KOH)在脱酸处理后大幅降低,从脱酸前的3.61 mg/g下降到0.40 mg/g,这是由于脱酸过程中游离的脂肪酸和碱液中钠盐作用形成皂脚并被水洗分离。脱臭油的酸值进一步降低,可能是由于一些低沸点的游离脂肪酸在真空下被水蒸气携带脱除。与浸出毛油相比,脱胶油和脱酸油的过氧化值明显增加,这可能是由于在脱胶和脱酸过程中脂肪氧化酶、空气、热、水分和光的作用导致初级氧化产物的形成,这一现象与Zhu等^[11]在花生油的精炼过程中所观察到的一致。精炼过程中麻疯籽油皂化值总体逐渐下降,表明其中的小分子物质被逐渐分离。在脱酸和脱臭加工后麻

疯籽油的碘值均有不同程度的降低,可能是由于这两个过程脱除的磷脂和小分子物质具有较高的不饱和度。

表6 精炼对麻疯籽油理化指标的影响

项目	毛油	脱胶油	脱酸油	脱色油	脱臭油
酸值(KOH)/(mg/g)	3.70	3.61	0.40	0.27	0.11
过氧化值/(mmol/kg)	0.65	0.74	1.99	0.99	0.12
皂化值(KOH)/(mg/g)	193.8	190.8	193.0	185.1	177.3
碘值(I)/(g/100 g)	100	100	96	96	91

2.6 精炼对麻疯籽油脂肪酸组成的影响

表7反映了精炼对浸出麻疯籽油脂肪酸组成的影响。

表7 精炼对麻疯籽油脂肪酸组成的影响 %

脂肪酸	毛油	脱胶油	脱酸油	脱色油	脱臭油
C14:0	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
C16:0	14.58	14.25	14.41	14.37	14.33
C16:1	0.76	0.86	0.85	0.77	0.77
C18:0	6.63	6.35	6.48	6.42	6.38
C18:1	40.10	40.37	40.24	40.44	40.46
C18:2	37.37	37.58	37.40	37.34	37.48
C18:3	0.29	0.33	0.34	0.34	0.32
C20:0	0.21	0.20	0.20	0.20	0.20
SFA	21.48	20.86	21.15	21.05	20.97
MUFA	40.86	41.23	41.09	41.21	41.23
PUFA	37.66	37.91	37.74	37.68	37.80

由表7可知,麻疯籽毛油和不同精炼阶段的麻疯籽油中所含的主要脂肪酸都为油酸和亚油酸,且二者之和都大于70%,说明精炼对麻疯籽油的主要脂肪酸组成基本没有影响。在精炼过程中,除了棕榈酸和硬脂酸的含量略有减少,油酸和亚麻酸的含量略有增加之外,饱和脂肪酸与不饱和脂肪酸的比值始终维持在0.27左右。其他研究者在对花生油^[11]、米糠油^[12]、辣木籽油^[13]进行精炼研究时,得到了与此研究相似的结论。

3 结论

麻疯籽是一种高含油油料,粗脂肪含量高达55.70%。浸出法和压榨法制备的麻疯籽油在脂肪酸组成上并无显著差异,但是浸出法制备的麻疯籽油色泽较深,并且具有较高的酸值、碘值、过氧化值、皂化值以及磷脂含量。麻疯籽油中的脂肪酸主要为油酸(约40%)和亚麻酸(约37%),甘油三酯组成主要为LOO(17.86%),LLO(16.02%),POL(14.06%),POO(7.14%),LLP(6.58%),OOO(6.44%),SiOL(6.38%)。精炼对麻疯籽油的主要脂肪酸组成基本没有影响,但是精炼后麻疯籽油的酸值、过氧化值、碘值和皂化值均明显降低。

参考文献:

- [1] RATHBAUER J, SONNLEITNER A, PIROT R, et al. Characterisation of *Jatropha curcas* seeds and oil from Mali [J]. *Biomass Bioenergy*, 2012, 47(6):201-210.
- [2] 余珠花,刘大川,刘金波,等. 麻疯树籽油理化特性和脂肪酸组成分析[J]. *中国油脂*, 2005,30(5):30-31.
- [3] BASIR F A, DATTA S, ROY P K. Studies on biodiesel production from *Jatropha Curcas* oil using chemical and biochemical methods - a mathematical approach [J]. *Fuel*, 2015, 158:503-511.
- [4] BAZONGO P, BASSOLÉ I H, NIELSEN S, et al. Characteristics, composition and oxidative stability of *Lannea microcarpa* seed and seed oil [J]. *Molecules*, 2014, 19(2):2684-2693.
- [5] GRAJZER M, PRESCHA A, KORZONEK K, et al. Characteristics of rose hip (*Rosa canina* L.) cold-pressed oil and its oxidative stability studied by the differential scanning calorimetry method [J]. *Food Chem*, 2015, 188:459-466.
- [6] LIANG S H, YANG G L, MA Y X. Chemical characteristics and fatty acid profile of foxtail millet bran oil [J]. *J Am Oil Chem Soc*, 2010, 87(1):63-67.
- [7] 刘玉兰. 油脂制取与加工工艺学[M]. 北京:科学出版社,2003:19-36.
- [8] DIWAKAR B T, DUTTA P K, LOKESH B R, et al. Physicochemical properties of garden cress (*Lepidium sativum* L.) seed oil [J]. *J Am Oil Chem Soc*, 2010, 87(5):539-548.
- [9] 李咏梅,谢婧. 金柚柚籽及其油脂的理化性质分析[J]. *中国油脂*,2015,40(8):89-91.
- [10] 吴开金,万泉,林冠烽,等. 不同地区麻疯树籽油的理化性质及脂肪酸组成[J]. *福建林学院学报*,2008,28(4):361-364.
- [11] ZHU M, WEN X, ZHAO J, et al. Effect of industrial chemical refining on the physicochemical properties and the bioactive minor components of peanut oil [J]. *J Am Oil Chem Soc*, 2016, 93(2):285-294.
- [12] VANESSARIBEIRO P, CARLARB M, MARIANGELAH B, et al. Quality changes and tocopherols and γ -orizanol concentrations in rice bran oil during the refining process [J]. *J Am Oil Chem Soc*, 2008, 85(11):1013-1019.
- [13] SÁNCHEZ - MACHADO D I, LÓPEZ - CERVANTES J, NÚÑEZ - GASTÉLUM J A, et al. Effect of the refining process on *Moringa oleifera* seed oil quality [J]. *Food Chem*, 2015, 187:53-57.