

文章编号:1673-2383(2018)01-0039-06

网络出版网址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/41.1378.N.20180209.1423.014.html>

网络出版时间:2018-2-9 14:24:21

不同品种红麻籽油的品质及微量成分分析

谢庆方¹, 张丽霞², 张振山^{1*}

(1.河南工业大学 粮油食品学院,河南 郑州 450001;2.信阳市农业科学研究所,河南 信阳 464000)

摘要:以 4 个不同品种的红麻籽为原料,采用溶剂浸出法提取红麻籽油,对红麻籽的主要组分和红麻籽油的品质及微量成分进行测定分析,以期为红麻的品种选育及红麻籽油的开发利用提供理论依据。结果表明:红麻籽的粗脂肪含量为 18.52%~21.19%,平均含量为 19.83%;粗蛋白含量为 25.37%~29.57%,平均含量为 26.63%;4 种红麻籽油在折光指数、相对密度、皂化值和碘值等方面存在较小的差异;红麻籽油的酸值为 1.09~16.72 mg/g,过氧化值为 0.95~2.01 mmol/kg;4 个品种红麻籽油的脂肪酸组成均以不饱和脂肪酸为主,主要为亚油酸(42.84%~50.79%)、油酸(27.58%~32.38%)、棕榈酸(17.04%~24.25%)、硬脂酸(1.93%~2.61%)、亚麻酸(0.46%~0.61%);红麻籽油中维生素 E 含量 85.81~99.10 mg/100 g,平均含量为 93.30 mg/100 g,主要以 α -生育酚(18.41~26.69 mg/100 g)和 γ -生育酚(25.20~28.84 mg/100 g)为主,两组分共占维生素 E 总量的 50.82%~56.03%;不同品种来源的红麻籽油,其甾醇构成存在较大差异,甾醇含量为 199.15~298.35 mg/100 g,平均含量为 242.42 mg/100 g,均以 β -谷甾醇为主,占甾醇总量的 76.36%~82.69%;不同品种来源的红麻籽油在 β -胡萝卜素、磷脂和总酚含量上有较大差异,磷脂含量为 1.68~4.53 mg/g;总酚含量为 5.78~23.22 mg/100 g; β -胡萝卜素含量为 0~9.66 mg/kg。红麻籽油具有作为营养丰富的可食用油的可行性。

关键词:红麻籽油;脂肪酸组成;维生素 E;甾醇
中图分类号: TS222+.1 **文献标志码:** B

0 引言

红麻(*Hibiscus cannabinus*)属于锦葵科木槿属一年生韧皮纤维作物,具有生长速度快、适应性强、产量高等特点^[1],在我国黄淮海地区、长江流域以及南方地区均有广泛种植,种植面积约 100 万 hm^2 ^[2]。我国种植红麻主要以获取植物茎秆上的纤维为主,用于麻纺、造纸、纤维板、生物塑料等^[3]。红麻籽属于红麻的种子,产量为 1 200~1 500 kg/hm^2 ^[4]。红麻籽含油率为 21.3%~24.2%^[5],高于大豆的含油率(约 18%),因此红麻作为潜在的植物油料资源

具有一定的开发价值^[6]。目前,国内外研究者已经对红麻籽油进行了一些研究,Mariod 等^[7]探究了超临界二氧化碳提取和正己烷提取对红麻籽油的脂肪酸组成、维生素 E、植物甾醇含量影响;Chew 等^[8]研究了红麻籽油的各精炼过程对其理化特性、抗氧化活性、生物活性物质、脂肪酸组成等成分的影响;Chew 等^[9]探讨了微胶囊化技术对红麻籽油的储存稳定性、抗氧化活性的影响;阮奇城等^[10]分析了红麻籽油的理化性质,并研究了红麻籽油的精炼工艺。已有的研究中对红麻籽油微量组分的报道很少。

作者检测了 4 个不同品种红麻籽的主要组分含量,并采用正己烷浸出法制备红麻籽油。通过对 4 个不同品种红麻籽油的主要理化指标、脂肪酸组成,以及维生素 E、甾醇、磷脂、总酚等多个微量组分的检测分析,明确了原料品种对红麻籽油品质的影响。研究结果可为红麻籽油的开发利用以及红麻的品种选育提供参考。

收稿日期:2017-07-08

作者简介:谢庆方(1991—),女,河南新乡人,硕士研究生,研究方向为油脂加工与植物蛋白。

*通信作者:张振山,博士, E-mail: zszan010@126.com

1 材料与方 法

1.1 材料与试剂

红麻籽:杂红 0328、红优 F2、杂红 992、福优 1 号,信阳农科种业有限公司。

正己烷、乙醇、氢氧化钾、碘化钾、三氯甲烷、冰乙酸、环己烷等试剂均为分析纯:天津科密欧试剂有限公司; α -、 β -、 γ -、 δ -生育酚和生育三烯酚标准品(纯度 $\geq 98.0\%$):北京三区生物技术有限公司;11 种脂肪酸甲酯标准品、胆甾烷醇、 β -谷甾醇、菜油甾醇、豆甾醇、豆甾烷醇标准品、N,O-双(三甲基硅)三氟乙酰胺(含 1%三甲基氯硅烷):美国 Sigma 公司;福林酚试剂:北京索莱宝科技有限公司。

1.2 主要仪器和设备

Agilent GC-7890B 气相色谱仪:美国安捷伦公司;Waters-e2695 高效液相色谱仪:美国 Waters 公司;Kjeltec 8400 全自动凯氏定氮仪:丹麦 FOSS 公司;2WAJ 阿贝折光仪:上海申光仪器仪表有限公司;UV-1100 紫外分光光度计:上海美普达仪器有限公司;MTN-2800W 氮吹浓缩装置:天津奥特赛恩斯仪器有限公司;FW-100 高速万能粉碎机:北京市永光明医疗仪器有限公司;WSL-Z 比较测色仪:上海精密科学仪器有限公司;RE-2000A 旋转蒸发器:上海亚荣生化仪器厂。

1.3 方 法

1.3.1 红麻籽的组分测定

水分及挥发物含量测定依照 GB/T 14489.1—2008;灰分测定依照 GB/T 5505—2008;粗脂肪含量测定依照 GB/T 5512—2008;粗蛋白质含量测定依照 GB/T 14489.2—2008;粗纤维含量测定依照 GB/T 5515—2008。

1.3.2 红麻籽油的提取

不同品种的红麻籽,粉碎后过 20 目筛,称取粉末 50 g,用正己烷提取,料液比 1:8(g/mL),于 45 °C 恒温水浴搅拌提取 4 h 后抽滤,经旋转蒸发器 55 °C 浓缩脱溶后,得到红麻籽油并置于 4 °C 冰箱中储存待用。

1.3.3 红麻籽油品质的测定

折光指数测定依照 GB/T 5527—2010;相对密度测定依照 GB/T 5518—2008;酸值测定依照 GB/T 5530—2005;碘值测定依照 GB/T 5532—2008;过氧化值测定依照 GB/T 5538—2005;皂化值测定依照 GB/T 5534—2008;色泽测定依照 GB/T 22460—2008。

1.3.4 红麻籽油的脂肪酸组成测定

脂肪酸甲酯的制备采用 GB/T 17376—2008《动植物油脂脂肪酸甲酯制备》中的三氯化硼法。脂肪酸甲酯的分析检测依照 GB/T 17377—2008《动植物油脂脂肪酸甲酯气相色谱分析测定》进行。

气相色谱条件:HP-88 色谱柱(100 m \times 0.25 mm \times 0.2 μ m);进样口温度 240 °C,分流比为 50:1;采用程序升温,140 °C 保持 5 min,4 °C/min 升至 240 °C,保持 10 min。氢火焰离子化检测器(FID):温度 280 °C;载气为 N₂,流速 22 mL/min;辅助气 H₂,流速 30 mL/min;进样量 1 μ L。根据脂肪酸甲酯的保留时间,与试样峰的保留时间进行对比,鉴别出各峰所代表的脂肪酸种类,采用面积归一法进行定量分析。

1.3.5 红麻籽油中维生素 E 含量测定

维生素 E 含量测定参照 GB/T 26635—2011《动植物油脂-生育酚及生育三烯酚含量测定:高效液相色谱法》及刘玉兰等^[11]的方法。

准确称取约 0.5 g 油样于 10 mL 容量瓶中,加正己烷溶解,定容至刻度,摇匀后静置。取 2~3 mL 样品经 0.45 μ m 微滤膜过滤后,用于高效液相色谱分析。根据相对保留时间定性,通过各自的回归方程分别计算出各生育酚和生育三烯酚的含量。

液相色谱条件:Waters 2475 荧光检测器;色谱柱为大连依利特 NH₂ 柱(250 mm \times 4.6 mm,5 μ m),流速 0.8 mL/min;柱温 40 °C;激发波长 298 nm;发射波长 325 nm。

1.3.6 红麻籽油中甾醇含量测定

甾醇含量的测定参照 GB/T 25223—2010《动植物油脂甾醇组成和甾醇总量的测定:气相色谱法》。

样品经皂化后,分离出不皂化物,利用薄层色谱法将甾醇与不皂化物分离。以胆甾烷醇为内标物,通过气相色谱法分离测定甾醇组分。通过相对保留时间鉴别试样中的甾醇种类,并根据峰面积归一化计算得各甾醇组分含量。

气相色谱条件:HP-5 毛细管色谱柱(30 m \times 320 μ m \times 0.25 μ m);载气为氮气;柱流速:1 mL/min;进样量 1 μ L;分流比为 20:1;进样口温度 300 °C,检测温度 360 °C。

1.3.7 红麻籽油中 β -胡萝卜素的测定

红麻籽油中 β -胡萝卜素的测定参照 Zheng 等^[12]的方法。称取 200 mg 红麻籽油加入 5 mL 丙酮-己烷混合溶剂(体积比为 4:6),剧烈摇动 1 min,用分光光度计检测溶液分别在波长 453、505、645、663

nm 下的吸光度(A_{453} 、 A_{505} 、 A_{645} 和 A_{663}), 计算 β -胡萝卜素含量。

$$\beta\text{-胡萝卜素含量 (mg/100 mL)} = 0.216 \times A_{663} - 1.220 \times A_{645} - 0.304 \times A_{505} + 0.452 \times A_{453}$$

1.3.8 红麻籽油中磷脂含量的测定

红麻籽油中磷脂含量的测定依照 GB/T 5537—2008 进行。

1.3.9 红麻籽油中总酚含量的测定

红麻籽油中总酚含量的测定采用福林酚试剂法, 具体操作参照 Ng 等^[13]的方法。称取 2.0 g 油溶于 5 mL 正己烷, 加 5 mL 甲醇水溶液 (体积比为 60:40), 剧烈振摇 2 min, 然后 3 500 r/min 离心 10 min。取 0.2 mL 甲醇置于 10 mL 容量瓶中, 加去离子水稀释至 5 mL, 添加 0.5 mL 福林酚试剂, 静置 3 min, 加 1 mL 碳酸钠溶液 (质量分数 35%), 加去离子水稀释定容至 10 mL。暗处静置 2 h 后于 725 nm 测定吸光度 (不加样品的空白调零)。以没食子酸质量浓度在 0.02~0.1 mg/mL 绘制标准曲线, 结果以每 100 g 油中含有的没食子酸当量的毫克数来表示。

1.3.10 数据处理

试验数据均平行测定 3 次, 取平均值并计算相对标准偏差。

2 结果与分析

2.1 红麻籽主要组分含量

由表 1 可以看出, 4 个不同品种的红麻籽在粗脂肪和粗蛋白含量上具有较明显的差异, 而在粗纤维、灰分、水分及挥发物含量上差异不明显。其中, 红优 F2 同时具有最高的粗脂肪和粗蛋白含量, 而福优 1 号的粗脂肪和粗蛋白含量最低。红麻籽的粗脂肪含量为 18.52%~21.19%, 平均含量为 19.83%, 低于 Mohamed 等^[14]报道的结果 (21.4%~26.4%, 平均值 23.72%)。红麻籽的粗蛋白含量为 25.37%~29.57%, 平均含量为 26.63%。较高的粗脂

表 1 4 个不同品种红麻籽的主要组分

Table 1 Main components of four different varieties of kenaf seeds %

组分	杂红 0328	红优 F2	杂红 992	福优 1 号
粗脂肪	18.82±0.01	21.19±0.01	20.78±0.01	18.52±0.05
粗蛋白	25.56±0.05	29.57±0.03	26.00±0.02	25.37±0.06
粗纤维	14.51±1.37	15.69±0.72	15.45±0.53	15.50±1.12
灰分	4.78±0.03	5.14±0.08	5.49±0.02	6.25±0.09
水分及挥发物	5.50±0.02	5.05±0.01	5.00±0.05	5.30±0.03

肪和粗蛋白含量表明红麻籽在油脂加工、蛋白加工以及饲料加工方面具有较高的应用开发价值。

2.2 红麻籽油的理化性质

由表 2 可知, 4 种红麻籽油在折光指数、相对密度、皂化值和碘值等方面存在较小的差异。相对于其他 3 种油脂, 福优 1 号具有较深的色泽、较高的酸值和过氧化值, 这可能是由于该品种储存时间较长或者储存条件不当。郑来宁等^[15]的研究表明, 油脂在高温、高湿条件下储存会导致油脂酸价和过氧化值升高, 色泽加深。

较低的过氧化值表明, 红麻籽油具有较好的稳定性。较低的碘值, 表明红麻籽油属于不干性油, 可用于肥皂、医药、合成树脂和润滑油等工业。

表 2 4 个不同品种红麻籽油的主要理化指标

Table 2 Physicochemical properties of kenaf seed oils from four different varieties

项目	杂红 0328	红优 F2	杂红 992	福优 1 号
折光指数(n_{20}^{20})	1.467 0±0.01	1.470 5±0.02	1.467 5±0.01	1.470 5±0.01
相对密度(n_{20}^{20})	0.901 5±0.23	0.912 5±0.16	0.868 0±0.08	0.886 9±0.21
色泽(25.4 mm 比色槽)	Y22, R0.9	Y22, R0.9	Y22, R1.0	Y22, R4.9
酸值/($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	5.86±0.01	1.72±0.07	1.09±0.17	16.72±0.02
过氧化值/($\text{mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$)	1.24±0.18	1.80±0.17	0.95±0.10	2.01±0.11
皂化值/($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	184.73±0.22	181.65±0.14	178.35±0.06	175.72±0.01
碘值/($\text{g} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$)	98.42±0.02	96.71±0.12	95.6±0.00	107.41±0.02

2.3 红麻籽油的脂肪酸组成测定

从表 3 可以看出, 不同品种的红麻籽油在脂肪酸构成方面具有较大差异, 其中亚油酸、棕榈酸和油酸的差异最为明显。杂红 0328 具有较高的棕榈酸含量, 杂红 992 具有较高的油酸含量, 福优 1 号具有较高的亚油酸含量。4 个红麻籽油样品的脂肪酸均以不饱和脂肪酸为主, 主要为亚油酸 (42.84%~50.79%)、油酸 (27.58%~32.38%)、棕榈酸 (17.04%~24.25%)、亚麻酸 (0.46%~0.61%), 这与 Coetzee 等^[16]报道的结果相似。红麻籽油是一种亚油酸-油酸型油脂。亚油酸是功能性不饱和脂肪酸, 具有抗癌、抗氧化、降低胆固醇, 以及防止动脉粥样硬化等作用。红麻籽油中饱和脂肪酸、单不饱和脂肪酸和多不饱和脂肪酸的比值为 1:1:1.5, 接近于世界卫生组织和联合国粮农组织推荐的人体理想膳食脂肪酸比例 (1:1:1)。

2.4 红麻籽油中维生素 E 含量测定

由表 4 可知, 4 个不同品种红麻籽油中的维生

表 3 4 个不同品种红麻籽油的脂肪酸组成和含量
Table 3 Fatty acid compositions and contents of kenaf seed oils from four different varieties %

脂肪酸	杂红 0328	红优 F2	杂红 992	福优 1 号
C14:0	0.15±0.01	0.13±0.01	0.14±0.01	0.12±0.01
C16:0	24.25±0.03	22.11±0.01	20.56±0.05	17.04±0.07
C16:1	0.99±0.01	0.79±0.02	0.83±0.01	0.82±0.02
C18:0	2.43±0.02	2.02±0.08	2.61±0.02	1.93±0.31
C18:1	27.58±0.17	27.91±0.08	32.38±0.03	28.68±0.12
C18:2	44.12±0.14	46.49±0.12	42.84±0.07	50.79±0.09
C18:3	0.46±0.01	0.54±0.02	0.46±0.03	0.61±0.01
ΣSFA	26.83	24.26	23.31	19.09
ΣMUFA	28.57	28.70	33.21	29.50
ΣPUFA	44.58	47.03	43.30	51.40
UFA/SFA	2.73	3.12	3.28	4.24

素 E 含量为 85.81~99.10 mg/100 g, 平均含量为 93.30 mg/100 g, 主要以 α -生育酚 (18.41~26.69 mg/100 g) 和 γ -生育酚 (25.20~28.84 mg/100 g) 为主, 两组分共占维生素 E 总量的 50.82%~56.03%。4 个品种红麻籽油中的 β -生育酚、 δ -生育酚及各生育三烯酚含量相差不大, 而 α -生育酚含量的差异较明显, 如杂红 992 中的 α -生育酚含量 (26.69%) 明显高于杂红 0328 中的 α -生育酚含量 (18.41%)。

表 4 4 个不同品种红麻籽油的维生素 E 含量
Table 4 Vitamin E contents of kenaf seed oils from four different varieties mg/100 g

维生素 E	杂红 0328	红优 F2	杂红 992	福优 1 号
α -TP	18.41±0.22	25.93±0.05	26.69±0.10	24.98±0.14
β -TP	8.79±0.04	8.68±0.12	9.18±0.38	8.86±0.25
γ -TP	25.20±0.12	25.90±0.22	28.84±0.09	26.06±0.18
δ -TP	4.33±0.27	4.21±0.31	4.47±0.52	4.33±0.20
α -TT	-	-	-	-
(β + γ)-TT	19.9±0.14	20.04±0.27	20.83±0.19	19.98±0.13
δ -TT	9.18±0.21	9.61±0.19	9.09±0.06	9.69±0.12
V _E 总量	85.81	94.37	99.10	93.90

注: TP 为生育酚, TT 为生育三烯酚, “-”表示未检出。

维生素 E 是生育酚多种异构体的混合物, 如 α 、 β 、 γ 、 δ -生育酚及 α 、 β 、 γ 、 δ -生育三烯酚。生育酚是天然的抗氧化剂, 具有重要的生理活性。维生素 E 具有抗氧化、促进维生素 A 的吸收和类胡萝卜素在肝脏的储存等功能^[17]。红麻籽油的维生素 E 含量高于葵花籽油 (51.0~74.0 mg/100 g)、菜籽油 (51.0~71.0 mg/100 g)、花生油 (13.6~59.0 mg/100 g)^[18], 红麻籽油中丰富的维生素 E 表明其具有较高的营养价值。

2.5 红麻籽油中甾醇含量的测定

从表 5 可以看出, 4 个不同品种红麻籽油的甾醇含量为 199.15~298.35 mg/100 g, 平均含量为 242.42 mg/100 g, 其中福优 1 号具有最高的甾醇含量 298.35 mg/100 g。Nyam 等^[19]报道的红麻籽油甾醇含量为 371.25 mg/100 g, 稍高于试验得到的红麻籽油甾醇含量 242.42 mg/100 g, 而 β -谷甾醇的百分含量相差不大。红麻籽油中的甾醇主要为 β -谷甾醇 (76.36%~82.69%)、菜油甾醇 (11.69%~13.76%)、豆甾醇 (4.32%~5.65%) 和谷甾醇 (1.26%~4.29%), 此外, Mariod 等^[7]报道, 红麻籽油中还含有微量的赤桐甾醇、 Δ 5, 24-豆甾二烯醇。不同品种来源的红麻籽油, 其甾醇构成存在较大差异。相对于其他 3 个品种, 杂红 992 含有较高的 β -谷甾醇 (82.69%) 和较低的谷甾醇 (1.26%)。

甾醇具有降血脂、促进动物生长、提高免疫力以及抗氧化等生理功能, 与橄榄油 (48.93 mg/100 g)、葵花籽油 (169.69 mg/100 g)、花生油 (103.32 mg/100 g)^[20] 相比, 红麻籽油具有丰富的甾醇含量 (242.42 mg/100 g), 表明红麻籽油可广泛应用于医药、食品、化妆、动物生长调节剂等领域。

表 5 4 个不同品种红麻籽油中的甾醇组成和含量
Table 5 Sterol compositions and contents of kenaf seed oils from four different varieties

甾醇	杂红 0328	红优 F2	杂红 992	福优 1 号
菜油甾醇/%	13.76±0.51	11.91±0.46	11.69±1.22	13.70±0.80
豆甾醇/%	4.32±0.82	4.67±0.19	4.35±0.39	5.65±0.54
β -谷甾醇/%	79.88±1.32	79.67±0.26	82.69±0.13	76.36±0.37
谷甾醇/%	2.04±0.16	3.76±0.34	1.26±1.17	4.29±1.24
甾醇总量 (mg·(100 g) ⁻¹)	231.36	240.81	199.15	298.35

2.6 红麻籽油中其他微量组分

由表 6 可以看出, 不同品种来源的红麻籽油在 β -胡萝卜素、磷脂和总酚含量上有较大差异。如福优 1 号中的 β -胡萝卜素含量为 9.66 mg/kg, 而红优 F2 中的 β -胡萝卜素含量仅为 0.14 mg/kg, 杂红 0328 则未检出。在总酚方面, 杂红 0328 中的总酚含量 (23.22 mg/100 g) 约为红优 F2 (5.78 mg/100 g) 的 4 倍。

表 6 4 个不同品种红麻籽油中的其他微量组分
Table 6 Other trace components of kenaf seed oils from four different varieties

项目	杂红 0328	红优 F2	杂红 992	福优 1 号
β -胡萝卜素/(mg·kg ⁻¹)	-	0.14±1.41	2.9±0.13	9.66±0.03
磷脂/(mg·g ⁻¹)	2.37±0.14	1.68±0.09	2.67±0.12	4.53±0.25
总酚/(mg·(100 g) ⁻¹)	23.22±0.05	5.78±0.34	16.23±0.06	12.61±0.12

3 结论

红麻籽的粗脂肪含量为 18.52%~21.19%,采用正己烷提取所得红麻籽油的酸值有较大差异,过氧化值达到了 GB 2716—2005《食用植物油卫生标准》规定的对植物原油的要求。4 个红麻籽油样品的脂肪酸均以不饱和脂肪酸为主,主要为亚油酸(42.84%~50.79%)、油酸(27.58%~32.38%)。4 个品种红麻籽油中的维生素 E 含量为 85.81~99.10 mg/100 g,均以 α -生育酚(18.41~26.69 mg/100g)和 γ -生育酚(25.20~28.84 mg/100 g)为主,两组分共占维生素 E 总量的 50.82%~56.03%,4 个品种中的 β -生育酚、 δ -生育酚及各生育三烯酚含量相差不大。4 个不同品种红麻籽油样品的甾醇含量为 199.15~298.35 mg/100 g,平均含量为 242.42 mg/100 g,主要组分均为 β -谷甾醇,占甾醇总量的 76.36%~82.69%。不同品种来源的红麻籽油在 β -胡萝卜素、磷脂和总酚含量上有较大差异。

参考文献:

- [1] 阮奇城,祁建民,黄李冉,等.红麻籽油脂肪酸成分分析及其亚油酸富集工艺的研究[J].中国粮油学报,2009,24(9):71-75.
- [2] 方平平,祁建民,粟建光,等.世界黄麻红麻生产概况与发展前景[J].中国麻业科学,2009,31(3):215-219.
- [3] CHAN K W, KHONG N M H, IQBAL S, et al. Defatted kenaf seed meal (DKSM): Prospective edible flour from agricultural waste with high antioxidant activity [J]. LWT-Food Science and Technology, 2013, 53(1): 308-313.
- [4] 徐建堂,祁建民,陶爱芬,等.福建省黄红麻遗传育种与综合利用发展研究报告[J].海峡科学,2016(1):128-136.
- [5] 肖爱平,田小兰,冷鹃.红麻种子化学成分的分析研究[J].中国麻作,1993(3):16-17.
- [6] CHENG W Y, AKANDA J M H, NYAM K L. Kenaf seed oil: A potential new source of edible oil [J]. Trends in Food Science & Technology, 2016, 52: 57-65.
- [7] MARIOD A A, MATTHÄUS B, ISMAIL M. Comparison of supercritical fluid and hexane extraction methods in extracting kenaf (*Hibiscus cannabinus*) seed oil lipids [J]. Journal of the American Oil Chemists' Society, 2011, 88(7): 931-935.
- [8] CHEW S C, TAN C P, LONG K, et al. Effect of chemical refining on the quality of kenaf (*Hibiscus cannabinus*) seed oil [J]. Industrial Crops and Products, 2016, 89: 59-65.
- [9] CHEW S C, NYAM K L. Oxidative stability of microencapsulated kenaf seed oil using co-extrusion technology [J]. Journal of the American Oil Chemists' Society, 2016, 93(4): 607.
- [10] 阮奇城,祁建民,张广庆,等.红麻籽油的理化性质及碱炼工艺研究[J].中国油脂,2010,35(1):11-14.
- [11] 刘玉兰,彭团儿,马宇翔.米糠油及其脱臭馏出物中生育酚和生育三烯酚的分析检测[J].中国油脂,2010,35(3):70-74.
- [12] ZHENG L H, HUANG X, WANG L, et al. Physicochemical properties, chemical composition and antioxidant activity of *Dalbergia odorifera* T. Chen seed oil [J]. Journal of the American Oil Chemists' Society, 2012, 89(5): 883-890.
- [13] NG S K, WONG P Y, TAN C P, et al. Influence of the inlet air temperature on the microencapsulation of kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) seed oil [J]. European Journal of Lipid Science and Technology, 2013, 115(11): 1309-1318.
- [14] MOHAMED A, BHARDWAJ H, HAMAMA A, et al. Chemical composition of kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) seed oil [J]. Industrial Crops and Products, 1995, 4(3): 157-165.
- [15] 郑来宁,刘玉兰,王动民.米糠储存条件对米糠毛油品质及脱色效果的影响[J].中国油脂,2015,40(4):42-46.
- [16] COETZEE R, LABUSCHAGNE M T, HUGO A. Fatty acid and oil variation in seed from kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) [J]. Industrial Crops and Products, 2008, 27(1): 104-109.
- [17] 李桂华.油料油脂检验与分析[M].北京:化学工业出版社,2006.
- [18] 梁少华.植物油料资源综合利用[M].南京:东南大学出版社,2009.
- [19] NYAM K L, TAN C P, LAI O M, et al. Physicochemical properties and bioactive compounds of selected seed oils [J]. LWT-Food Science and Technology, 2009, 42(8):

1396-1403.

[20] 杨春英,刘学铭,陈智毅,等.气相色谱-质谱

联用法测定 14 种食用植物油中的植物甾醇

[J]. 中国粮油学报,2013,28(2):123-128.

QUALITIES AND TRACE COMPONENTS ANALYSIS OF KENAF SEED OILS FROM DIFFERENT CULTIVARS

XIE Qingfang¹, ZHANG Lixia², ZHANG Zhenshan¹

(1. School of Food Science and Technology, Henan University of Technology, Zhengzhou 450001, China;

2. Xinyang Agricultural Research Institute, Xinyang 464000, China)

Abstract: The present study was to determine and analysis the major components of kenaf seeds and qualities and trace components of kenaf seeds oils from different cultivars. The oils were extracted from ground kenaf seed by solvent extraction method. The results showed that the crude oil contents of the four cultivars were ranging from 18.52% to 21.19%, and the average content was 19.83%; the protein contents were ranging from 25.37% to 29.57%, and the average content was 26.63%. Smaller differences were founded in the refractive index, relative density, saponification value and iodine value of kenaf seed oils from four different varieties; the acid values of kenaf seed oils were ranging from 1.09 mg/g to 16.72 mg/g, while the peroxide values were from 0.95 mmol/kg to 2.01 mmol/kg; the main compositions of fatty acids were linoleic acid (42.84%~50.79%), oleic acid (27.58%~32.38%), palmitic acid (17.04%~24.25%), stearic acid (1.93~2.61%) and linolenic acid (0.46%~0.61%). The vitamin E amounts of the kenaf seed oils were ranging from 85.81 mg/100g to 99.10 mg/100 g, and the average content was 93.30 mg/100 g; the main forms of vitamin E were α -tocopherols (18.41~26.69 mg/100 g) and γ -tocopherols (25.20~28.84 mg/100 g), which were accounted from 50.82% to 56.03% of the total vitamin E. The sterol contents of the four kenaf seed oils were ranging from 199.15 mg/100 g to 298.35 mg/100 g, and the average content was 242.42 mg/100 g; the compositions of sterols of kenaf seed oils from different varieties had significant difference, and β -sitosterol was indicated as the main component, which was accounted from 76.36% to 82.69%. The conspicuous differences were founded in β -carotene, phospholipid, and total phenol content of kenaf seed oils from different varieties, which were in the ranges of 0~9.66 mg/kg, 1.68~4.53 mg/g and 5.78~23.22 mg/100 g, respectively. The above results implied that kenaf seed oil had the feasibility to be used as one kind of nutritious edible oil. The present study will provide theoretical basis for the cultivar breeding of kenaf and the development and utilization of kenaf seed oil.

Key words: kenaf seed oil; fatty acid composition; vitamin E; sterol