

# 不同产地油莎豆性状及组成分析研究

刘玉兰,王小宁,舒 焱,马宇翔

(河南工业大学 粮油食品学院,郑州 450001)

**摘要:** 从全国7个省份采集9个油莎豆样品,对其杂质、粒度、容重、千粒重、种皮颜色、果仁颜色、粒型、粗脂肪、粗蛋白、粗纤维、水分、灰分及油莎豆油的酸价、过氧化值和脂肪酸组成进行检测,分析不同产地油莎豆的品质差异。结果表明:不同产地油莎豆的粒度表现出较大差异,其中大粒油莎豆为10~15 mm,小粒为6~10 mm,与粒度对应的千粒重指标也存在较大差异,为362~821 g,但无论颗粒大小,油莎豆的容重差异较小,为580~621 g/L;油莎豆的水分含量为5.43%~10.92%,灰分含量为1.63%~3.11%,粗脂肪含量为18.71%~26.71%,粗蛋白含量为4.66%~8.46%,粗纤维含量为6.64%~11.00%;油莎豆油的主要脂肪酸组成为油酸67.71%~74.60%、棕榈酸12.42%~14.78%、亚油酸8.79%~12.01%、硬脂酸2.37%~4.91%;油莎豆毛油酸价(KOH)为1.06~3.46 mg/g,过氧化值为0.02~0.92 g/100 g。

**关键词:** 油莎豆;性状;组成;油莎豆油;脂肪酸

中图分类号:TS222;TQ646

文献标识码:A

文章编号:1003-7969(2020)08-0125-05

## Character and composition of *Cyperus esculentus* from different origins

LIU Yulan, WANG Xiaoning, SHU Yao, MA Yuxiang

(College of Food Science and Technology, Henan University of Technology, Zhengzhou 450001, China)

**Abstract:** Nine *Cyperus esculentus* samples were collected from seven provinces in China. The impurities, kernel measure, bulk density, thousand grain weight, seed coat color, nut color, kernel shape, crude fat content, crude fiber content, crude protein content, water content and ash content of *Cyperus esculentus* and acid value, peroxide value, fatty acid composition of *Cyperus esculentus* oil were determined to analyze the quality difference of *Cyperus esculentus* from different origins. The results showed that the kernel measure of *Cyperus esculentus* from different origins showed large differences, in which the large kernel measure was 10–15 mm and the small kernel measure was 6–10 mm. There was also large differences in thousand grain weight corresponding to the kernel measure, which was 362–821 g. Regardless of the size of the kernel measure, the difference in bulk density of *Cyperus esculentus* was small, which was 580–621 g/L. The contents of water, ash, crude fat, crude protein and crude fiber in *Cyperus esculentus* were 5.43%–10.92%, 1.63%–3.11%, 18.71%–26.71%, 4.66%–8.46% and 6.64%–11.00%, respectively. The main fatty acid of *Cyperus esculentus* oil was oleic acid (67.71%–74.60%), palmitic acid (12.42%–14.78%), linoleic acid (8.79%–12.01%), stearic acid (2.37%–4.91%), and the acid value and peroxide value of crude oil were 1.06–3.46 mgKOH/g and 0.02–0.92 g/100 g respectively.

**Key words:** *Cyperus esculentus*; character; composition; *Cyperus esculentus* oil; fatty acid

收稿日期:2020-02-11

基金项目:“十三五”国家重点研发计划项目(SQ2019YFD100114);国家粮食和物资储备局《油莎豆》行业标准制定项目(国粮办发[2018]290号)

作者简介:刘玉兰(1957),女,教授,硕士生导师,研究方向为油料油脂加工技术与产品质量安全(E-mail) liuy17446@163.com。

油莎豆为一年生草本植物的果实,又称铁荸荠、地下板栗、地下核桃<sup>[1-2]</sup>,原产于非洲地中海地区<sup>[3]</sup>,20世纪50年代在我国开始引种<sup>[4]</sup>,目前在吉林、辽宁、河南、河北、新疆、内蒙、湖南、湖北、山东、

云南、四川、江苏等地均有规模种植。油莎豆含油量与大豆相当,且营养成分较为全面<sup>[5]</sup>,是一种优质的植物油料资源<sup>[6-7]</sup>。油莎豆耐旱、耐涝、耐盐碱,病虫害少,在我国沙壤地、盐碱地、荒地、山坡、丘陵都能生长,并且产量高,具有非常好的开发前景<sup>[8-10]</sup>。2016年农业部发布的《全国种植业结构调整规划(2016—2020)》中将油莎豆作为我国大力推广的新型油料作物之一<sup>[11]</sup>。2018年,中国农业科学院油料所选育的“中油莎1号”油莎豆含油量达31.3%,鲜豆单产达14 205 kg/hm<sup>2</sup>,油莎豆油中油酸含量达68%,是国内首个高油高产的油莎豆品种,产油量超过2 550 kg/hm<sup>2</sup>,约为大豆的4倍、油菜的2倍、花生的1.5倍,被誉为“油料作物之王”<sup>[12]</sup>。

目前,因油莎豆在我国种植地区跨度大,受气候、环境差异大等因素影响,使得各产地油莎豆性状和品质参差不齐,加之没有油莎豆产品标准(LS/T 3259—2018《油莎豆油》于2019年3月1日颁布实施),使得油莎豆的商品贸易及市场监管处于无据可依的局面,对油莎豆产业的发展造成严重制约。为了促进油莎豆产业的规范发展,对不同产地油莎豆的性状和品质进行对比分析研究,并据此为油莎豆的标准制定和定等分级提供支持,是非常必要的。本文对取自河南、河北、湖南、辽宁、云南、四川、江苏7个产地的油莎豆样品进行性状测定和组分检测,分析不同产地油莎豆在性状与品质方面的差异,以期油莎豆标准的制定及产品定等分级提供支持。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

#### 1.1.1 原料与试剂

油莎豆样品9个,其中河北2个,湖南2个,河南、辽宁葫芦岛、四川遂宁、云南保山、江苏泰州各1个。

无水乙醚、石油醚(沸程30~60℃)、正己烷、三氟化硼、无水硫酸钠、正己烷(色谱纯)、正辛醇、乙醇、氢氧化钠、酚酞、硫代硫酸钠、浓硫酸、硫酸铜、硼酸溶液、三氯甲烷、碘化钾、可溶性淀粉、重铬酸钾、异丙醇、异丙醇(色谱级)、冰乙酸、氯化钠、硫酸钾、无水硫酸钠等,其中未标明试剂均为分析纯。

#### 1.1.2 仪器与设备

8400自动凯氏定氮仪,丹麦FOSS公司;1201粗纤维测定仪,丹麦FOSS公司;7890B气相色谱仪-氢火焰离子化检测器,美国Agilent公司;RE-52AA旋转蒸发器,上海亚荣生化仪器厂。

## 1.2 实验方法

### 1.2.1 油莎豆性状和质量测定

油莎豆粒度组成、杂质含量测定参照GB/T 5491—1985《粮食、油料检验 扦样、分样法》、GB/T 5494—2019《粮油检验 粮食、油料的杂质、不完善粒检验》及SN/T 0803.3—1999《进出口油料粒度检验方法》。取试样约500 g,放入大孔在上、小孔在下(筛孔依次为15、12、10、6、5 mm)的组合筛内,上层盖上筛盖,最下层安放筛底,手动筛选30次,将不同颗粒大小的油莎豆筛选分离,并从中分别挑选出杂质,称量各筛层的物料质量并计算所占全部物料量的比例,得到油莎豆样品的粒度组成和杂质含量。

油莎豆的千粒重测定参照GB/T 5519—2018《谷物与豆类 千粒重的测定》,容重测定参照GB/T 5498—2013《粮油检验 容重测定》,色泽测定参照GB/T 5492—2008《粮油检验 粮食、油料的色泽、气味、口味鉴定》。

### 1.2.2 油莎豆主要组分含量测定

水分测定参照GB 5009.3—2016《食品安全国家标准 食品中水分的测定》中直接干燥法;灰分测定参照GB 5009.4—2016《食品安全国家标准 食品中灰分的测定》中总灰分测定;粗纤维测定参照GB/T 5515—2008《粮油检验 粮食中粗纤维素含量测定 介质过滤法》;粗蛋白测定参照GB 5009.5—2016《食品安全国家标准 食品中蛋白质的测定》凯氏定氮法;粗脂肪含量测定参照GB 5009.6—2016《食品安全国家标准 食品中脂肪的测定》索氏抽提法;总糖含量测定参照GB/T 15672—2009《食用菌中总糖含量的测定》;淀粉含量测定参照GB 5009.9—2016《食品安全国家标准 食品中淀粉的测定》。

### 1.2.3 油莎豆中油脂的提取及指标测定

取200 g油莎豆样品,粉碎后过20目筛,用正己烷在50℃恒温水浴中萃取8 h,抽滤后旋蒸除去溶剂,得到油莎豆油。

酸价测定参照GB 5009.229—2016《食品安全国家标准 食品中酸价的测定》;过氧化值测定参照GB 5009.227—2016《食品安全国家标准 食品中过氧化值的测定》。

脂肪酸组成测定参照GB 5009.168—2016《食品安全国家标准 食品中脂肪酸的测定》中三氟化硼法进行甲酯化,之后采用气相色谱仪测定。气相色谱条件:HP-88色谱柱(100 m×0.25 mm×0.2 μm);进样口温度240℃,分流比50:1;升温程序为140℃保持5 min,4℃/min升至240℃,保持10 min。

## 2 结果与讨论

### 2.1 油莎豆基本性状

对5个不同产地油莎豆样品进行性状分析,结果如表1所示。

由表1可以看出,5个产地油莎豆样品的种皮基础色均为褐色,从黄褐色到灰褐色稍有差异。从感官看,油莎豆外形呈圆形、不规则圆、椭圆形,质地坚韧,表皮微皱缩,种皮与果仁连接较紧密。油莎豆果仁的颜色呈淡黄色、米黄色(表中未列出)或沙黄色。油莎豆的粒度组成随产地不同表现出较大差异,其中辽宁、河北产地油莎豆样品的粒度集中在10~15 mm之间(10 mm孔筛上物分别占88.55%和99.37%,12 mm孔筛上物分别占51.46%和52.64%),颗粒较大、较饱满;云南产地油莎豆样品的粒度则集中在6~10 mm之间(10 mm孔筛上物仅占6.76%),且扁瘪粒较多;湖南产地油莎豆样品

可能因黏土地种植的原因,表现出形状不规则且种皮上凹陷之处粘附的泥土较多;辽宁、河北、四川产地的油莎豆则较饱满且杂质较少(油莎豆中的杂质主要是油莎豆细碎的根茎和泥土),但辽宁产油莎豆样品的破损率较高(约占样品的6.18%)。千粒重因产地不同表现出较大差异,表1中5个油莎豆样品的千粒重为362~762 g,另外检测的4个油莎豆样品(包括河南、江苏、湖南、河北)的千粒重为725~821 g,云南产油莎豆的千粒重最小。据报道<sup>[13]</sup>,目前我国栽种的油莎豆根据株型、千粒重及块茎形态大致分为大粒油莎豆和小粒油莎豆两种,大粒油莎豆的千粒重最高可达831 g,小粒油莎豆的千粒重最低只有341 g。本次所取9个油莎豆样品的千粒重均在所报道的范围之内。油莎豆的容重在580~621 g/L之间,未表现出较大差异,也未因千粒重的不同表现出较大差异。

表1 不同产地油莎豆的基本性状

项目	辽宁	湖南	河北	云南	四川
粒度组成/%					
≥15 mm	2.40	3.87	0.36	0	1.27
12~15 mm	49.06	31.64	52.28	0.22	38.80
10~12 mm	37.09	33.39	46.73	6.54	43.68
6~10 mm	11.40	29.63	0.59	90.78	16.25
<6 mm	0	0.82	0	2.42	0
杂质含量/%					
有机杂质	0	0.12	0	0.01	0
无机杂质	0.05	0.53	0.04	0.03	0
千粒重/g	762	614	756	362	586
容重/(g/L)	580	580	621	597	607
果仁颜色	淡黄色	沙黄色	淡黄色	沙黄色	沙黄色
种皮颜色	灰褐色	灰褐色	灰褐色	黄褐色	黄褐色
粒型	圆形	不规则圆	圆形	椭圆形	椭圆形

注:河南、江苏两地的油莎豆未列出。

### 2.2 油莎豆的主要组分含量

对9个不同产地油莎豆样品的主要组分含量进行检测,结果如表2所示。

由表2可以看出:9个油莎豆样品的主要组分含量因产地不同而有明显差异,水分含量为5.43%~10.92%,平均值为7.41%;粗蛋白含量为4.66%~8.46%,平均值为6.04%,较常见油料蛋白质含量低很多(如大豆30%~50%,花生24%~36%,油菜籽19%~27%,葵花籽21%~30%,棉籽16%~26%,芝麻20%~24%)<sup>[14]</sup>;粗脂肪含量为18.71%~26.71%,平均值为23.47%。国内报道<sup>[12]</sup>“中油莎1号”油莎豆的粗脂肪含量可达31.3%,国外报

道<sup>[15]</sup>,油莎豆的粗脂肪含量可达32.13%~35.43%。表2中粗脂肪含量较高的云南产地的油莎豆,其千粒重(见表1)却明显小于其他样品,说明油莎豆的颗粒大小与其含油量没有必然关系。所测试的9个油莎豆样品中粗纤维含量为6.64%~11.00%,平均值为8.64%,高于大豆、花生等常见油料(大豆4%~8%、花生仁3%~6%)<sup>[14]</sup>,这提示当油莎豆或其饼粕作为食用时最好考虑脱皮;灰分含量为1.63%~3.11%,平均值为2.28%。此外,对表2中后4个油莎豆样品的总糖含量检测结果为52.52%~63.34%(平均值为57.67%),淀粉含量检测结果为21.55%~33.58%(平均值为

28.88%),油莎豆淀粉含量很高是与一般植物油料的显著不同之处,因此利用油莎豆饼粕提取油莎豆淀粉也是油莎豆高值化利用的优势和特点。据报道<sup>[16]</sup>,与传统玉米淀粉相比,油莎豆淀粉的凝胶质特性(硬度、弹性、黏聚性、胶着性、咀嚼性和回

性)明显优于玉米淀粉,是一种理想的慢消化淀粉(SDS)原料。

分析油莎豆样品的果仁色泽与脂肪含量对应关系发现,油莎豆果仁色泽越黄,其脂肪含量越高,这表明油莎豆果仁色泽与脂肪含量呈正相关。

表2 不同产地油莎豆的主要组分含量

组分	辽宁	湖南1	河北1	云南	四川	河南	河北2	湖南2	江苏
水分	8.06	10.92	6.43	8.00	9.59	5.76	6.20	5.43	6.26
灰分	2.35	1.69	2.21	1.87	1.63	2.23	3.11	2.45	2.95
粗纤维	10.79	11.00	8.11	8.59	8.84	8.21	6.64	8.45	7.10
粗蛋白	4.66	8.46	6.64	5.44	6.15	5.55	5.68	6.61	5.20
粗脂肪	21.53	26.71	23.00	26.26	24.70	18.71	22.61	26.14	21.58

### 2.3 油莎豆油的理化指标

对9个油莎豆样品所提取油脂的酸价、过氧化值进行检测,结果如表3所示,油莎豆油的脂肪酸组成如表4所示。

由表3可以看出:9个油莎豆毛油的酸价(KOH)为1.06~3.46 mg/g,均未超出GB 2716—2018《食品安全国家标准 植物油》中不大于4 mg/g的规定;油莎豆毛油的过氧化值为0.02~0.92 g/100 g,有2个油样超出GB 2716—2018中不大于0.25 g/100 g的规定,这可能与对应的原料油莎豆的破损率较高有关。

由表4可以看出,9个油莎豆样品主要脂肪酸组成及含量因产地不同显示出差别,其中饱和脂肪酸(SFA)含量为15.07%~19.59%,不饱和脂肪酸(UFA)含量为79.52%~84.05%,油酸(C18:1)含量最高,为67.71%~74.60%,棕榈酸(C16:0)含量

其次,为12.42%~14.78%,亚油酸(C18:2)含量为8.79%~12.01%,硬脂酸(C18:0)含量为2.37%~4.91%。与Yoon<sup>[17]</sup>所报道油莎豆油中油酸含量64.4%~66.1%相比,本实验研究的9个油莎豆油的油酸含量明显提高,这是由油莎豆品种及产地差异所致。对比LS/T 3259—2018《油莎豆油》中脂肪酸组成,表4中油莎豆油样品的脂肪酸组成与标准基本一致。

就脂肪酸组成来看,油莎豆油中的油酸含量可与橄榄油(GB/T 23347—2009)、油茶籽油(GB/T 11765—2018)相媲美(见表5)。油酸作为单不饱和脂肪酸其性质稳定,具有降低血清总胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇和预防心血管疾病的作用,同时具有氧化稳定性好、产品易保存、货架期长等优势<sup>[18]</sup>。高油酸含量的植物油被认为是健康的、稳定的高品质食用油。

表3 不同产地油莎豆毛油的酸价和过氧化值

项目	辽宁	湖南1	河北1	云南	四川	河南	河北2	湖南2	江苏
酸价(KOH)/(mg/g)	3.46	1.17	1.37	1.23	1.76	1.44	1.06	2.67	1.26
过氧化值/(g/100 g)	0.20	0.10	0.12	0.13	0.11	0.92	0.39	0.02	0.23

表4 不同产地油莎豆油的脂肪酸组成

脂肪酸	河北1	湖南1	辽宁	云南	四川	河南	河北2	湖南2	江苏
C16:0	13.97	13.16	13.39	14.78	13.76	13.25	12.42	14.17	12.52
C16:1	0.29	ND	0.20	ND	ND	0.31	0.25	0.33	0.29
C18:0	2.69	3.19	2.77	2.37	3.01	3.13	2.42	4.91	3.48
C18:1	72.50	72.00	71.66	70.84	71.80	71.29	74.60	67.71	73.21
C18:2	10.57	11.64	11.06	12.01	11.43	9.59	8.79	11.48	9.00
C20:0	ND	ND	0.33	ND	ND	0.20	0.23	0.51	0.40
C18:3	ND	ND	0.59	ND	ND	0.45	0.41	ND	ND
SFA	16.66	16.35	16.49	17.15	16.77	16.58	15.07	19.59	16.40
UFA	83.36	83.64	83.51	82.85	83.23	81.64	84.05	79.52	82.50

注:SFA为饱和脂肪酸,UFA为不饱和脂肪酸。

表5 油莎豆油与橄榄油、油茶籽油的主要脂肪酸组成对比

脂肪酸	油莎豆油(9个样品)	橄榄油(GB/T 23347—2009)	油茶籽油(GB/T 11765—2018)	%
C16:0	12.42~14.78	7.5~20.0	3.9~14.5	
C18:0	2.37~4.91	0.5~5.0	0.3~4.8	
C18:1	67.71~74.60	55.0~83.0	68.0~87.0	
C18:2	8.79~12.01	3.5~21.0	3.8~14.0	
C18:3	≤0.59	≤1.0	≤1.4	

### 3 结论

通过对不同产地采集的9个油莎豆样品的性状、主要组分及油脂理化指标的检测分析,明确了不同产地油莎豆品质之间的差异。9个产地油莎豆的粒度因产地不同表现出较大差异,其中大粒油莎豆为10~15 mm,小粒为6~10 mm,与粒度对应的千粒重指标也存在较大差距,为362~821 g;但无论颗粒大小,油莎豆的容重差异较小,为580~621 g/L;油莎豆样品的水分含量为5.43%~10.92%,灰分含量为1.63%~3.11%,粗脂肪含量为18.71%~26.71%,粗蛋白含量为4.66%~8.46%,粗纤维含量为6.64%~11.00%。油莎豆所提取油脂的主要脂肪酸组成为油酸67.71%~74.60%、棕榈酸12.42%~14.78%、亚油酸8.79%~12.01%、硬脂酸2.37%~4.91%;油莎豆毛油的酸价(KOH)为1.06~3.46 mg/g,过氧化值为0.02~0.92 g/100 g。不同产地油莎豆的性状、组成及油脂品质表现出一定差异。

#### 参考文献:

[1] 王瑞元,王晓松,相海.一种多用途的新兴油料作物——油莎豆[J].中国油脂,2019,44(1):8-11.

[2] ALJUHAIMI F, GHAFOR K, ÖZCAN M M, et al. The effect of solvent type and roasting processes on physico-chemical properties of tigernut (*Cyperus esculentus* L.) tuber oil[J]. J Oleo Sci, 2018, 67(7):823-828.

[3] 黄思.油莎豆茎尖培养体系的构建及高效栽培技术研究[D].武汉:华中农业大学,2015.

[4] 路战远,刘和,张建中,等.油莎豆产业发展现状、问题与建议[J].现代农业,2019(6):11,13.

[5] 王小媛,马宝晨,赵光远,等.油莎豆粉对馒头品质特性的影响[J].食品工业,2019(7):132-136.

[6] 刘玉兰,田瑜,王璐阳,等.不同制油工艺对油莎豆油品质量影响的研究[J].中国油脂,2016,41(7):1-5.

[7] PASCUAL B, MAROTO J V, LÓPEZGALARZA S, et al. Chufa (*Cyperus esculentus* L. var. *sativus* Boeck.): an unconventional crop. studies related to applications and cultivation[J]. Economic Botany, 2000, 54(4):439-448.

[8] CODINA - TORRELLA I, GUAMIS B, TRUJULLO A J. Characterization and comparison of tiger nuts (*Cyperus esculentus* L.) from different geographical origin: physico-chemical characteristics and protein fractionation[J]. Ind Crops Products, 2015, 65(93):406-414.

[9] 刘奕含.油莎豆种植密度试验[J].农村科技,2019(2):16-18.

[10] 张学昆.我国油莎豆产业研发进展报告[J].中国农村科技,2019(4):67-69.

[11] 佚名.全国种植业结构调整规划[J].中国农业信息,2016(23):9-14.

[12] 佚名.我国育成首个高油高产油莎豆品种[J].食品工业,2018,39(4):284.

[13] 宗宜方,陆洪川,王怡,等.不同类型油莎豆品种的群体质量特征与产量表现[J].湖南农业科学,2011(15):21-22,26.

[14] 刘玉兰.现代植物油料油脂加工技术[M].郑州:河南科学技术出版社,2015.

[15] OLADELE A K, IBANGA U I, AINA J O. Investigation of starch modification potential of 'Kanwa'—an alkaline salt[J]. J Sci Ind Res, 2009, 52(1):44-46.

[16] 王璐阳,刘玉兰,田瑜.油莎豆压榨饼淀粉提取及其理化性质研究[J].粮食与油脂,2017,30(12):29-33.

[17] YOON S H. Physical and chemical characteristics of chufa (*Cyperus esculentus* L.) oils extracted from chufa tubers grown in the mid-portion of Korea[J]. Food Sci Biotechnol, 2015, 24(6):2027-2029.

[18] 郑畅,杨湄,周琦.高油酸花生油与普通油酸花生油的脂肪酸、微量成分含量和氧化稳定性[J].中国油脂,2014,39(11):40-43.