

2017~2018年河南省部分地区流通领域芝麻油 脂肪酸组成监测分析

董宇*, 李赵平, 陈霄, 赵纪莹, 许妍妍

(开封市食品药品检验所, 开封 475000)

摘要: 目的 了解河南省部分地区流通领域芝麻油脂肪酸组成情况。**方法** 按照 GB 5009.168-2016《食品安全国家标准 食品中脂肪酸的测定》, 采用气相色谱法对芝麻油中的脂肪酸组成进行分析, 按照 GB/T 8233-2008《芝麻油》中脂肪酸组成进行判定, 分析 2017~2018 年河南省部分地区流通领域预包装芝麻油脂肪酸组成情况。**结果** 2017~2018 年河南省内部分地区流通领域内抽取预包装芝麻油样品 420 批次, 总问题样品率约为 26%, 2017 年芝麻油问题样品率为 25%, 2018 年的为 26%, 2 年间的问题样品率无显著性差异 ($\chi^2=0.021, P \geq 0.05$)。**结论** 根据芝麻油、大豆油及菜籽油中脂肪酸组成推测, 河南省部分地区流通领域内的芝麻油可能掺入大豆油或菜籽油, 有一定的市场风险隐患。

关键词: 芝麻油; 脂肪酸组成; 掺假; 河南省

Monitoring and analysis of fatty acid composition of sesame oil in circulation of parts of Henan province from 2017 to 2018

DONG Yu*, LI Zhao-Ping, CHEN Xiao, ZHAO Ji-Ying, XU Yan-Yan

(Kaifeng Institute of Food and Drug Control, Kaifeng 475000, China)

ABSTRACT: Objective To understand the situations of sesame oil fatty acid composition in circulation of parts of Henan province. **Methods** According to the national standard GB 5009.168-2016 *National food safety standard-Determination of fatty acids in food*, sesame oil fatty acid composition was analyzed by gas chromatography. According to the national standard GB/T 8233-2008 *sesameseed oil*, the result of fatty acid composition was determined. Pre-packaged sesame oil fatty acid composition in circulation of parts of Henan province from 2017 to 2018 was analyzed. **Results** From 2017 to 2018, a total of 420 batches of pre-packaged sesame oil in circulation of parts of Henan were sampled, the total unqualified rate was 26%, and the problem sample rates were 25% and 26% in 2017 and 2018, respectively. There was no statistical difference between two years ($\chi^2=0.021, P \geq 0.05$). **Conclusion** According to the fatty acid composition of sesame oil, soybean oil and rapeseed oil, sesame oil might have been adulterated with soybean oil or rapeseed oil in circulation of parts of Henan province, so there are some hidden risks in markets.

KEY WORDS: sesame oil; fatty acid composition; adulterate; Henan province

*通讯作者: 董宇, 硕士, 助理工程师, 主要研究方向为食品理化检测与食品安全。E-mail: 563746938@qq.com

*Corresponding author: DONG Yu, Kaifeng Institute of Food and Drug Control, Kaifeng 475000, China. E-mail: 563746938@qq.com

1 引言

芝麻和芝麻油具有很高的食用价值^[1],富含不饱和脂肪酸,脂肪酸组成合理,富含生育酚,具有抗氧化和抗衰老作用,此外其含有的芝麻木酚素具有抗衰老、增强免疫、抑制诱发癌症、促进肝脏解毒、防止中风、预防心血管疾病等功能^[2,3]。目前黑芝麻和芝麻油已被列入了中国药典^[4]。芝麻油较其他油料价格稍贵,市场上不同程度的掺假芝麻油现象时有发生^[5-7]。监测芝麻油脂肪酸组成一方面可发现芝麻油品质与掺假等问题,保障消费群众的合法权益,促进食品产业高质量发展;另一方面可为芝麻油脂肪酸组成数据库提供基础。不同种类的植物油中脂肪酸组成有明显的差别,芝麻油的脂肪酸组成有特定的指纹图谱,掺假后其脂肪酸组成与含量必然会发生变化^[8]。

因此,为了了解河南省部分地区芝麻油脂肪酸组成风险情况,本研究对2017~2018年河南省内部分地区流通领域芝麻油的脂肪酸组成进行检测和评价。通过分析来提示市场风险,希望能为市场监管部门提供决策参考,促进市场秩序良性健康发展。

2 材料与方 法

2.1 样品来源

2017~2018年河南省内部分地区流通领域有证经营单位(城市和乡村的超市、商店、便利店等)随机抽取预包装芝麻油样品共420批次,其中2017年40批次,2018年380批次。

2.2 仪器与试剂

7890 B 气相色谱仪(美国安捷伦公司); TR-FAME 毛细管气相色谱柱(100 m×0.25 mm×0.2 μm)[赛默飞世尔科技(中国)有限公司]; CPA-225D 分析天平(0~220 g, 德国赛多利斯公司)。

脂肪酸甲酯混标(CDAA-252795-25 mg, 上海安谱实验科技股份有限公司); 甲醇(色谱纯, 北京迪马科技有限公司); 三氟化硼(上海麦克林生化科技有限公司); 正庚烷[色谱纯, 美国生物 VBS(Venus Biologic Specialist Inc.)公司]; 氢氧化钠、氯化钠、无水硫酸钠(分析纯, 天津市科密欧化学试剂有限公司); 实验室用水为优普超纯水。

2.3 实验方法

2.3.1 皂化与甲酯化

按照 GB 5009.168-2016《食品安全国家标准 食品中脂肪酸的测定》^[9]第 3 法归一化法测定,同时做空白试样及平行试样。

2.3.2 仪器方法

结合国家标准方法优化后条件: 初始温度 60 °C, 保持 1 min; 20 °C/min 升至 160 °C, 保持 2 min; 1 °C/min 升至

230 °C, 保持 1 min。进样口温度: 235 °C, 检测器温度: 240 °C, 进样量 1 μL, 分流比 50:1。

2.4 限值参考

按照 GB/T 8233-2008《芝麻油》中脂肪酸组成^[10]。

2.5 统计处理

运用 SPSS13.0 统计软件分析, 差异性检验用卡方检验, 检验水准为 $\alpha=0.05$, 以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

3 结果与分析

3.1 芝麻油脂肪酸组成总体监测结果

检测结果表明, 420 批次预包装食品芝麻油中, 109 批次中的脂肪酸组成偏离国标 GB/T 8233-2008《芝麻油》中的参考值范围, 约占 26%, 脂肪酸问题样品数据见表 1。其中 37 种脂肪酸色谱图见图 1, 样品色谱图见图 2。植物油脂肪酸组成发生偏离, 考虑人为掺入其他廉价油料为主要因素, 此外油料的品种、所依赖种植地域的地理环境及气候条件^[11]和植物油生产过程中因非主观因素造成的交叉污染也能使植物油脂肪酸组成发生偏离。

表 1 2017~2018 年问题芝麻油脂肪酸组成检测数据
Table 1 The results of problem sesame oil fatty acid composition from 2017 to 2018

序号	棕榈酸 7.9~12.0 [#]	硬脂酸 4.5~6.7 [#]	油酸 34.4~45.5 [#]	亚油酸 36.9~47.9 [#]	亚麻酸 0.2~1.0 [#]	芥酸 ND [#]
1	8.33	4.80	30.82*	53.95*	0.61	ND
2	8.46	4.78	30.74*	53.89*	0.63	ND
3	8.32	4.78	30.54*	54.16*	0.74	ND
4	9.33	4.87	36.66	46.00	0.87	0.71*
5	9.05	5.88	40.76	41.85	0.94	0.11*
6	8.73	5.66	41.38	41.50	1.12*	0.14*
7	8.67	5.71	42.13	40.78	1.23*	ND
8	10.82	2.95*	32.23*	51.46*	1.28*	ND
9	8.39	4.96	38.63	45.00	1.29*	0.16*
10	9.46	5.12	36.94	45.92	1.30*	ND
11	9.36	5.51	36.63	46.00	1.31*	ND
12	9.38	4.97	36.02	47.09	1.34*	ND
13	9.40	5.39	36.46	46.19	1.35*	ND
14	12.45*	1.59*	27.33*	56.04*	1.36*	ND
15	9.52	5.32	37.33	45.19	1.36*	ND
16	8.73	5.03	41.13	41.71	1.46*	0.30*
17	9.62	5.53	36.10	45.78	1.63*	ND
18	10.06	5.89	37.04	43.98	1.64*	ND
19	9.68	5.45	35.64	46.19	1.73*	ND
20	10.03	5.20	34.91	46.71	1.80*	ND
21	10.01	5.19	34.95	46.72	1.81*	ND
22	8.21	4.73	43.34	40.11	1.88*	ND
23	9.72	5.41	35.48	46.23	1.89*	ND
24	10.58	5.22	33.28*	47.72	1.91*	ND

续表 1

序号	棕榈酸	硬脂酸	油酸	亚油酸	亚麻酸	芥酸
	7.9~12.0 [#]	4.5~6.7 [#]	34.4~45.5 [#]	36.9~47.9 [#]	0.2~1.0 [#]	ND [#]
25	9.96	4.93	34.05*	47.86	1.95*	ND
26	9.68	5.37	35.29	46.39	1.96*	ND
27	8.08	4.26*	41.71	42.36	1.97*	ND
28	8.09	4.25*	41.59	42.55	1.98*	ND
29	9.97	5.15	34.34*	47.22	2.00*	ND
30	10.00	5.45	35.04	46.20	2.01*	ND
31	9.80	5.42	35.33	46.06	2.07*	ND
32	10.58	4.78	33.71*	47.28	2.25*	ND
33	9.90	5.30	34.21*	46.96	2.28*	ND
34	9.82	5.17	33.87*	47.52	2.33*	ND
35	10.19	5.14	35.43	43.20	2.41*	1.60*
36	9.96	5.18	32.90*	48.18*	2.42*	ND
37	9.41	4.93	37.06	43.56	2.57*	0.74*
38	10.45	5.01	31.34*	49.21*	2.67*	ND
39	9.96	4.92	33.02*	48.07*	2.68*	ND
40	10.53	4.86	31.01*	49.55*	2.72*	ND
41	10.02	5.29	32.80*	47.81	2.76*	ND
42	7.45*	4.39*	46.70*	36.75*	2.79*	0.12*
43	10.80	2.85*	47.43*	33.76*	2.81*	0.08*
44	7.84*	4.70	46.09*	36.62*	2.84*	0.07*
45	10.12	5.39	34.21*	46.02	2.86*	ND
46	10.29	4.75	32.36*	48.39*	2.90*	ND
47	9.73	5.55	33.33*	47.20	2.90*	ND
48	9.60	5.06	35.12	44.38	2.92*	0.91*
49	9.57	5.48	33.10*	47.49	2.99*	ND
50	7.94	4.57	44.99	37.29	3.02*	0.35*
51	10.18	4.78	31.45*	49.15*	3.08*	ND
52	10.68	4.98	32.03*	47.80	3.09*	ND
53	10.24	4.71	31.31*	49.23*	3.12*	ND
54	7.48*	4.37*	45.96*	37.16	3.20*	ND
55	10.75	5.03	31.88*	47.62	3.24*	ND
56	10.39	5.12	31.75*	48.13*	3.26*	ND
57	9.14	4.73	38.39	42.77	3.30*	ND
58	9.96	4.83	30.46*	50.08*	3.36*	ND
59	10.56	4.85	29.70*	50.08*	3.42*	ND
60	10.46	4.91	29.71*	50.11*	3.49*	ND
61	10.30	5.30	32.14*	47.17	3.50*	0.16
62	10.34	5.23	31.17*	48.46*	3.50*	ND
63	7.33*	4.18*	46.88*	36.14*	3.56*	0.10*
64	10.39	5.11	31.08*	48.48*	3.58*	ND
65	10.58	4.99	30.99*	48.43*	3.60*	ND
66	10.43	4.48*	31.02*	49.03*	3.62*	ND
67	10.11	5.15	30.86*	48.94*	3.63*	ND
68	9.48	4.66	33.87*	46.84	3.69*	ND
69	7.43*	3.85*	48.38*	34.25*	3.80*	0.19*
70	8.81	4.03*	38.69	42.18	3.83*	0.46*
71	10.99	4.35*	28.54*	50.74*	3.86*	ND
72	7.51*	4.32*	49.14*	33.06*	3.87*	ND
73	10.30	4.79	29.32*	50.29*	3.87*	ND

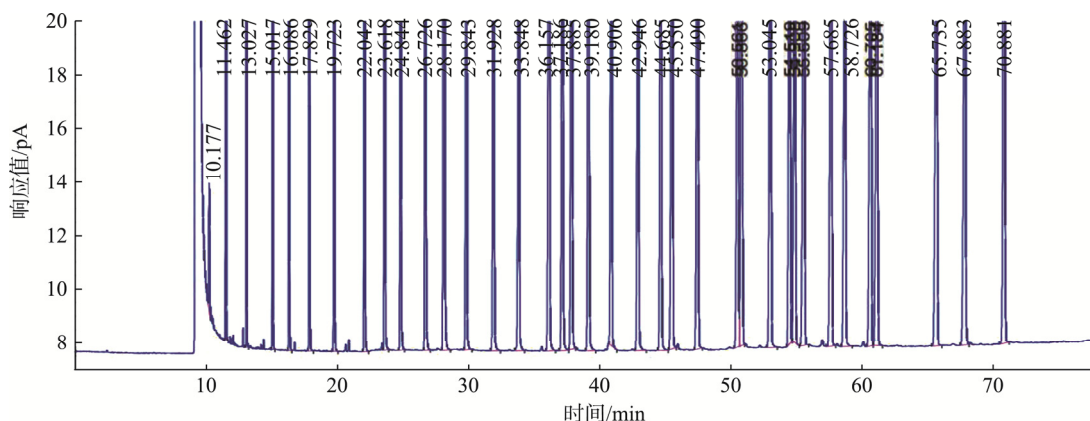
续表 1

序号	棕榈酸	硬脂酸	油酸	亚油酸	亚麻酸	芥酸
	7.9~12.0 [#]	4.5~6.7 [#]	34.4~45.5 [#]	36.9~47.9 [#]	0.2~1.0 [#]	ND [#]
74	10.14	5.20	29.91*	49.43*	3.91*	ND
75	10.25	5.11	30.36*	48.97*	3.96*	ND
76	10.46	4.42*	29.44*	50.27*	3.97*	ND
77	10.23	5.11	30.33*	49.01*	3.97*	ND
78	10.24	5.09	30.29*	49.05*	3.98*	ND
79	10.34	4.97	29.31*	49.90*	4.04*	ND
80	10.36	5.20	30.32*	48.60*	4.16*	ND
81	7.62*	4.22*	48.41*	33.55*	4.17*	0.06*
82	10.44	4.87	28.76*	50.28*	4.22*	ND
83	10.67	4.41*	28.20*	51.00*	4.25*	ND
84	10.66	4.37*	27.99*	51.12*	4.37*	ND
85	7.17*	3.90*	49.27*	33.15*	4.42*	ND
86	6.97*	3.97*	51.57*	30.79*	4.51*	ND
87	10.84	4.44*	27.68*	50.91*	4.68*	ND
88	11.37	3.89*	24.85*	53.37*	5.03*	ND
89	10.74	4.73	26.94*	51.08*	5.12*	ND
90	10.33	4.43*	28.22*	50.28*	5.20*	ND
91	10.57	4.58	26.52*	51.67*	5.24*	ND
92	6.91*	3.46*	49.79*	31.27*	5.29*	0.79*
93	6.57*	3.27*	50.87*	30.02*	5.31*	1.21*
94	6.73*	3.27*	52.01*	29.96*	5.32*	0.24*
95	7.46*	3.76*	47.45*	33.69*	5.47*	0.07*
96	5.77*	2.67*	55.50*	27.07*	6.39*	0.12*
97	10.48	4.05*	27.10*	50.25*	6.47*	ND
98	5.25*	2.12*	57.23*	24.72*	7.84*	0.11*
99	5.71*	3.59*	16.97*	15.37*	57.72*	ND
100	8.26	4.84	45.01	36.54*	3.47*	ND
101	6.44*	2.82*	49.04*	28.34*	5.83*	3.70*
102	9.68	5.16	34.68	47.46	1.66*	ND
103	11.71	3.34*	25.04*	58.13*	0.05*	0.14*
104	9.53	4.63	36.40	41.60	2.08*	3.14*
105	10.17	4.71	28.66*	50.95*	4.10*	ND
106	10.77	4.87	28.46*	50.15*	4.42*	ND
107	7.19*	3.68*	50.39*	31.30*	5.11*	0.09*
108	8.97	5.27	37.38	46.16	0.58	ND
109	9.86	5.12	32.63*	48.36*	2.72*	ND

注:表中脂肪酸数据单位为%,ND表示未检出,#表示参考值,*表示该脂肪酸偏离参考值。其中1~99号为2018年数据,100~109号为2017年数据。

3.2 2017~2018 年份芝麻油脂肪酸组成监测结果

2018年芝麻油脂肪酸组成的问题发现率为26%,较2017年的25%高出一个百分点,如表2所示,2年间的问题芝麻油发现率无显著性差异($\chi^2=0.021, P \geq 0.05$)。成品芝麻油由于长保质期因素使其售卖周期较长,结果初步发现2年内河南省市场内芝麻油脂肪酸组成问题相对平稳。



注: 图中 37 个色谱峰依次为 C4: 0、C6: 0、C8: 0、C10: 0、C11: 0、C12: 0、C13: 0、C14: 0、C14: 1、C15: 0、C15: 1、C16: 0、C16: 1、C17: 0、C17: 1、C18: 0、C18: 1N9T、C18: 1N9C、C18: 2N6T、C18: 2N6C、C18: 3N6、C18: 3N3、C20: 0、C20: 1、C21: 0、C20: 2、C20: 3N6、C20: 3N3、C20: 4、C22: 0、C22: 1、C23: 0、C22: 2、C20: 5、C24: 0、C24: 1、C22: 6。

图 1 标样脂肪酸组成色谱图

Fig.1 Chromatogram of fatty acid composition for standard

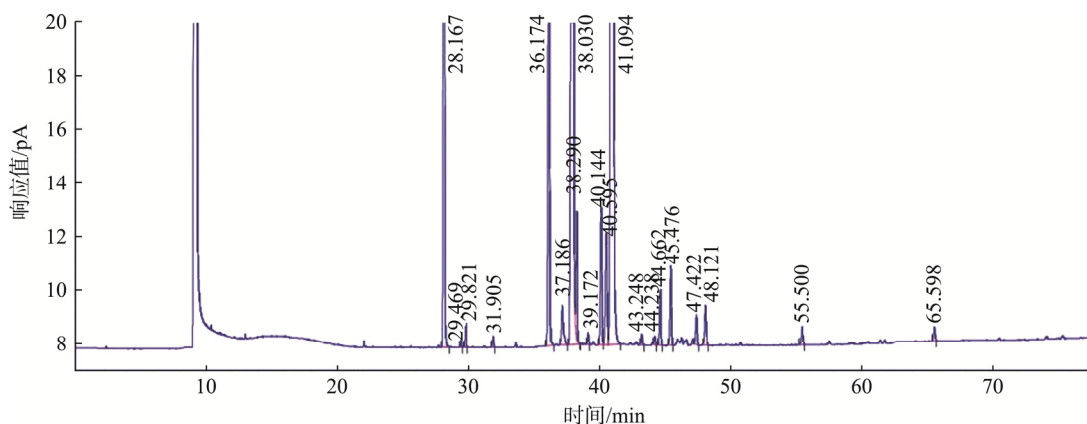


图 2 样品脂肪酸组成色谱图

Fig.2 Chromatogram of fatty acid composition for sample

表 2 2017~2018 年芝麻油脂酸组成监测结果
Table 2 The results of sesame oil fatty acid composition from 2017 to 2018

年份	检测批次量/批	问题批次量/批	问题样品率/%
2017	40	10	25
2018	380	99	26

3.3 问题芝麻油主要脂肪酸组成的偏离结果

芝麻油主要脂肪酸组成参考国家标准 GB/T 8233-2008《芝麻油》^[10], 另外由于其他植物油中含有不等量的亚麻酸, 故以棕榈酸、硬脂酸、油酸、亚油酸、亚麻酸及芥酸为主要脂肪酸组成。其中有 18 批次芝麻油的棕榈酸低于参考值, 33 批次芝麻油的硬脂酸低于参考值, 58 批次芝麻油的油酸低于参考值, 19 批次芝麻油的亚油酸低于参考值, 18 批次芝麻油的油酸高于参考值, 44 批次芝麻油的亚油酸高于参考值, 103 批次芝麻油的亚麻酸高于参考

值, 27 批次芝麻油的芥酸高于参考值。6 种主要脂肪酸的正负偏离样品数占总问题样品数的百分比见表 3。此外还发现, 几乎所有问题芝麻油中亚麻酸偏高, 结合监测结果及表 4 可推测: 大部分问题芝麻油可能是混入了大豆油, 造成油酸含量偏低、亚油酸含量偏高及亚麻酸含量偏高的结果, 此与毕艳兰等^[12]和陈跃等^[13]研究一致; 此外还有部分问题芝麻油出现棕榈酸含量偏低、油酸含量偏高、亚油酸含量偏低、亚麻酸含量偏高且有检出芥酸的现象, 可推测可能是混入了低芥酸菜籽油造成的。

表 3 脂肪酸偏离数与问题样品总数的比值
Table 3 The ratio of the amount of problem fatty acid composition and problem oils

	棕榈酸 /%	硬脂酸 /%	油酸 /%	亚油酸 /%	亚麻酸 /%	芥酸 /%
负偏离	16.5	30.3	53.2	17.4	0	0
正偏离	0.9	0	16.5	40.4	94.5	24.8

表4 不同植物油的主要脂肪酸组成

Table 4 The main fatty acid composition of different kinds of oil

	棕榈酸	硬脂酸	油酸	亚油酸	亚麻酸	芥酸
芝麻油	7.9~12.0	4.5~6.7	34.4~45.5	36.9~47.9	0.2~1.0	ND
大豆油	8.0~13.5	2.5~5.4	17.7~28.0	49.8~59	5.0~11.0	≤0.3
普通菜籽油	1.5~6.0	0.5~3.1	8~60	11~23	5.0~13.0	3.0~60.0
低芥酸菜籽油	2.5~7.0	0.8~3.0	51~70	15~30	5.0~14.0	≤3.0
玉米油	8.6~16.5	≤3.3	20.0~42.2	34.0~65.6	≤2.0	≤0.3
葵花籽油	5.0~7.6	2.7~6.5	14.0~39.4	48.3~74.0	≤0.3	≤0.3
棕榈油	39.3~47.5	3.5~6.0	36.0~44.0	9.0~12.0	≤0.5	/
花生油	8.0~14.0	1.0~4.5	35.0~67.0	13.0~43.0	≤0.3	≤0.3

注: 植物油脂肪酸组成数据来源于国家标准 GB/T 8233-2008《芝麻油》。表中参考值数据单位为%, ND 表示未检出。

4 结论与讨论

通过 2017~2018 年对芝麻油中脂肪酸组成的检测, 发现河南省部分地区流通领域基于脂肪酸组成的预包装芝麻油问题率约为 26%, 预包装芝麻油中脂肪酸组成偏离问题鲜有报道, 另外有学者报道基于脂肪酸组成散装芝麻油问题率为 70%^[12]。预包装芝麻油脂肪酸组成问题率低于散装芝麻油, 不过仍有一定的市场风险隐患。

食品安全风险监测是各级政府保障食品安全工作的组成部分, 风险监测对以问题为导向的食品安全监督抽检方案的制定具有重要意义。河南是芝麻生产大省^[14], 面积和产量均占全国的 30%左右^[15], 市场消费庞大, 芝麻油脂肪酸组成的问题应当引起重视, 以期促进芝麻产品的市场秩序和谐发展。

参考文献

- [1] 孙丰婷, 孙风光. 芝麻和芝麻油的质量标准研究及思考[J]. 农业与技术, 2017, 37(16): 240-246.
Sun FT, Sun FG. The research and study of quality specification for sesame and sesame oil [J]. Agric Technol, 2017, 37(16): 240-246.
- [2] 张艳, 宋高翔, 陶宇. 芝麻油加工工艺现状及发展趋势[J]. 粮食与食品工业, 2015, 22(5): 23-26.
Zhang Y, Song GX, Tao Y. Present situation and development trend of processing technology of sesame oil [J]. Cere Food Ind, 2015, 22(5): 23-26.
- [3] 王宝贺, 杨仁杰, 杨延荣, 等. 二维近红外—中红外相关谱在掺假芝麻油判别中的应用[J]. 理化检验, 2017, (53): 134-138.
Wang BH, Yang RJ, Yang YR, et al. Application of two-dimensional NIR-MIR correlation spectroscopy in identifying adulterated sesame oil [J]. Phys Chem Exam, 2017, (53): 134-138.
- [4] 徐振华. 河南省芝麻产业发展中的问题及对策研究—基于主产区驻马店市的调查[D]. 重庆: 西南大学, 2012.
Xu ZH. The problem and countermeasure research of sesame industry

development in Henan province [D]. Chongqing: Southwest University, 2012.

- [5] 任小娜, 毕艳兰, 杨国龙, 等. 散装芝麻油品质检测及掺伪分析[J]. 中国粮油学报, 2011, 26(11): 106-109.
Ren XN, Bi YL, Yang GL, et al. Quality inspection and adulteration analysis on for sesame oil sold in bulk [J]. J Chin Cere Oils Ass, 2011, 26(11): 106-109.
- [6] 张哲, 于静, 周正香, 等. 应用气相色谱法对 63 种市售散装植物油全脂肪酸组成的分析研究[J]. 农产品加工, 2013, (10): 76-78.
Zhang Z, Yu J, Zhou ZX, et al. Analysis on the fatty acid composition of 63 commercially available available bulk vegetable oils by gas chromatography [J]. Acad Period Farm Prod Process, 2013, (10): 76-78.
- [7] 袁向星. 采用气相色谱法判定芝麻油掺伪[J]. 粮油食品科技, 2011, 19(6): 40-42.
Yuan XX. Determination of adulteration of sesame oil by gas chromatography [J]. Sci Technol Cere Oils Foods, 2011, 19(6): 40-42.
- [8] 姜婷婷, 赵婷, 王伟, 等. 植物油中脂肪酸组成的 GC-MS 分析[J]. 食品研究与开发, 2014, 35(21): 100-102.
Lou TT, Zhao T, Wang W, et al. GC-MS analysis of composition of fatty acids in plant oils [J]. Food Res Dev, 2014, 35(21): 100-102.
- [9] GB 5009.168-2016 食品安全国家标准 食品中脂肪酸的测定[S].
GB 5009.168-2016 National food safety standard-Determination of fatty acids in foods [S].
- [10] GB/T 8233-2008 芝麻油[S].
GB/T 8233-2008 Sesameseed oil [S].
- [11] 石阶平. 食品化学[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2008.
Shi JP. Food Chemistry [M]. Beijing: China Agricultural University Press, 2008.
- [12] 毕艳兰, 任小娜, 杨国龙, 等. 市售散装芝麻油质量现状与掺伪分析[C]. 中国粮油学会第六届学术年会论文集, 2014.
Bi YL, Ren XN, Yang GL, et al. Analysis of quality status and adulteration of sesame oil sold in bulk [C]. Symposium of the Sixth Forum for Chinese Cereals and Oils Association, 2014.
- [13] 陈跃, 苑金鹏, 张春映, 等. 芝麻油中掺伪植物油种类及掺伪量鉴别[J]. 粮食与油脂, 2018, 31(8): 65-66.
Chen Y, Yuan JP, Zhang CY, et al. Identification the variety and amount of adulterated vegetable oils in sesame oil [J]. J Cere Oils, 2018, 31(8): 65-66.
- [14] 侯利霞, 刘玉兰, 汪学德, 等. 河南省芝麻产业的发展现状、存在问题及对策分析[J]. 中国调味品, 2013, (1): 1-2.
Hou LX, Liu YL, Wang XD, et al. Analysis on development status, problems and countermeasures of sesame industry in Henan province [J]. China Cond, 2013, (1): 1-2.
- [15] 张体德, 王保勤, 杜振伟, 等. 河南省芝麻育种成果回顾与展望[J]. 河南农业科学, 2017, 46(10): 32-37.
Zhang TD, Wang BQ, Du ZW, et al. Review and prospect of sesame breeding achievements in henan province [J]. J Henan Agric Sci, 2017, 46(10): 32-37.

(责任编辑: 于梦娇)

作者简介



董宇, 硕士, 助理工程师, 主要研究方向为食品理化检测与食品安全。

E-mail: 563746938@qq.com