

生产工艺对压榨芝麻油风味的影响

董迎章¹, 李诚琨¹, 刘配莲², 张刚², 寇相波², 董西余², 潘亚萍², 姜德铭³

(1. 中粮油脂控股有限公司, 北京 102200; 2. 费县中粮油脂工业有限公司, 山东 临沂 273400;

3. 中粮营养健康研究院有限公司, 北京 102200)

摘要: 为了提高芝麻油风味的基础上降低生产成本, 探究生产工艺各阶段对压榨芝麻油风味的影响。对芝麻油生产过程中的原料水洗、调质、压榨、水化脱胶、过滤等阶段进行研究, 采用感官评价和仪器检测相结合的方式对芝麻油的风味进行测定。结果表明: 芝麻原料水洗后得到的芝麻油风味物质含量增加 30.44%, 且风味更加浓郁纯正; 在芝麻炒籽、扬烟后进行调质处理, 芝麻油风味物质含量比不调质增加 34.26%, 风味更加浓郁, 口感润滑; 在芝麻榨油时进行多段压榨, 前段压榨芝麻油的风味物质含量比后段压榨芝麻油的增加 43.15%, 且前段压榨芝麻油风味更加纯正, 口感爽滑细腻; 自然沉降的芝麻油风味物质含量比水化脱胶芝麻油的增加 20.35%; 添加 0.5% 的珍珠岩过滤后, 芝麻油风味物质含量降低 14.13%, 添加 0.5% 的干饼粉过滤的芝麻油风味物质含量降低 7.31%。综上, 对芝麻原料进行水洗处理, 炒籽、扬烟后进行调质处理, 分段压榨取油, 对芝麻原油进行低温自然沉降处理, 以及减少水化脱胶加水量, 尽量不添加或者少添加助滤剂, 可显著提高芝麻油的风味。

关键词: 芝麻油; 压榨; 生产工艺; 风味

中图分类号: TS225.1; TS201.2 文献标识码: A 文章编号: 1003-7969(2023)07-0034-05

Effect of production process on the flavor of pressed sesame oil

DONG Yingzhang¹, LI Chengkun¹, LIU Peilian², ZHANG Gang², KOU Xiangbo²,
DONG Xiyu², PAN Yaping², JIANG Deming³

(1. COFCO Oil Holdings Co., Ltd., Beijing 102200, China; 2. COFCO Oil and Grains Industry (Feixian) Co., Ltd., Linyi 273400, Shandong, China; 3. COFCO Nutrition and Health Research Institute Co., Ltd., Beijing 102200, China)

Abstract: In order to reduce the production cost on the basis of improving the flavor of sesame oil, the effect of the production process at each stage on the flavor of pressed sesame oil was investigated. The raw material washing, conditioning, pressing, hydration degumming, filtration in the production process of sesame oil were studied, and the flavor of sesame oil was determined by the combination of sensory evaluation and instrument detection. The results showed that the content of flavor substances in sesame oil obtained from washed sesame raw materials increased by 30.44%, and the flavor was more rich and pure. When the sesame was conditioned after frying and smoking, the content of flavor substances in sesame oil increased by 34.26% compared with that without conditioning treatment, and the flavor was more rich and the taste was smooth. When the sesame was pressed in multiple stages, the content of flavor substances in the sesame oil from sesame pressed in the front stage was 43.15% higher than that in the sesame oil from sesame pressed in the rear stage, and the flavor of the sesame oil from sesame pressed

收稿日期: 2022-11-04; 修回日期: 2023-04-17

作者简介: 董迎章(1977), 男, 高级工程师, 研究方向为粮油加工管理(E-mail) dongyingzhang@cofco.com。

通信作者: 刘配莲, 高级工程师(E-mail) liupeilian@cofco.com; 李诚琨, 助理工程师(E-mail) lichengkun@cofco.com。

in the front stage was more pure, smooth and delicate. The content of flavor substances in sesame oil degummed by natural sedimentation was 20.35% higher than that of sesame oil degummed by hydration degumming. After filtration with

0.5% perlite, the content of flavor substances in sesame oil decreased by 14.13%, and that of sesame oil filtered with 0.5% dry cake powder decreased by 7.31%. In conclusion, the flavor of sesame oil can be significantly improved by washing sesame, conditioning treatment after frying and smoking, extraction of oil by sectional pressing, natural sedimentation of crude sesame oil at low temperature, reducing the dosage of water for hydration degumming, without or with minimal addition of filter aid.

Key words: sesame oil; pressing; production process; flavor

芝麻是全球最古老的油料作物之一,以芝麻为原料生产的芝麻油具有独特的风味和较高的营养价值,深受人们喜爱^[1]。芝麻油的生产工艺有压榨法、水代法、浸出法、超临界 CO₂ 萃取法等^[2]。压榨法具有工艺简单,易于工业化生产,产品质量稳定等优点。研究表明,不同种类原料及生产工艺对芝麻油的风味特征都会产生不同的影响^[3-5]。目前,有关生产工艺各阶段对芝麻油风味影响的研究较少。

固相微萃取-气相色谱-质谱法(SPME-GC/MS)作为常用的挥发性成分检测方式,能够对挥发性有机物进行准确定性定量,但无法对挥发性风味成分的属性特征进行描述^[6-7]。而将感官评价与仪器检测相结合,可以在准确定性定量基础上,快速确定芝麻油的风味特征,找出影响芝麻油风味的主要因素。

本文主要对压榨芝麻油的生产工艺进行研究,采用感官评价和 SPME-GC/MS 测定芝麻油的风味物质,分析影响芝麻油风味的主要因素,在提高芝麻油风味的基础上降低芝麻油生产成本,以期生产出不同用途的芝麻油产品,提升企业的经济效益。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 原料与试剂

黄白芝麻,产自埃塞俄比亚;2-辛醇标准品;乙醚、酚酞、氢氧化钾、异丙醇、石油醚、氧化锌、浓盐酸、钼酸钠、硫酸联氨等均为分析纯;无水乙醇为色谱纯;去离子水。

1.1.2 仪器与设备

7890-5977B 气相色谱-质谱仪,安捷伦科技中国有限公司;电磁滚筒炒锅(带小螺旋榨机),泰兴市优耐特机械有限公司;离心机,上海安亭科学仪器厂;红外测温仪;罗维朋比色计;紫外分光光度计。

1.2 试验方法

1.2.1 芝麻油的生产工艺

芝麻油的生产工艺为芝麻原料→水洗→炒籽

(温度 190 °C,时间 35 min)→扬烟→调质→压榨→芝麻原油→水化脱胶(温度 20 °C,转速 200 r/min)→过滤→成品芝麻油。

本试验主要考察原料水洗、调质、压榨、水化脱胶、过滤等阶段对芝麻油风味的影响。

1.2.2 风味物质测定

前处理:准确称取 10 g 芝麻油,添加 5 mL 2-辛醇混合均匀后,放入固相微萃取装置内进行萃取,萃取时间 20 min,结束后进气相色谱-质谱分析。

气相色谱条件:进样量 1 μL;DB-1 色谱柱(30 m × 0.25 mm × 0.25 μm);升温程序为 50 °C 保持 5 min,以 3 °C/min 升温到 120 °C,然后以 5 °C/min 升温到 250 °C 保持 5 min;进样口温度 250 °C;载气为高纯氦气,流速 1 mL/min;分流比 5:1。

质谱条件:电子轰击电离源(EI);离子源能量 70 eV;四级杆温度 150 °C;离子源温度 250 °C;质量扫描范围(*m/z*)40~400。

采用内标法定量。

1.2.3 风味感官评价

在常温下,取等量芝麻油样品放置在干净、干燥、无异味异物的专用评价器皿中,并随机编号,由经过培训的专业风味感官评价员在专用标准化的风味感官评价室内进行独立感官评价,包括气味评价和滋味评价。

1.2.4 理化指标测定

芝麻饼残油率的测定参照 GB 5009.6—2016;芝麻油酸值的测定参照 GB 5009.229—2016,含磷量的测定参照 GB/T 5537—2008,色泽的测定参照 GB/T 22460—2008,芝麻木质素(包括芝麻素和芝麻林素)总量的测定参照 GB/T 31579—2015。

2 结果与分析

2.1 原料水洗对芝麻油风味的影响

芝麻分别经过水洗或不水洗、炒籽、扬烟后不调质直接压榨,得芝麻原油(与前段和后段压榨芝麻油不同),添加 0.06% 的水搅拌 1 h 进行脱胶,不借助滤剂过滤,得到芝麻油样品。考察原料水洗对芝麻油风味的影响,结果见表 1 和表 2。

表1 原料水洗对芝麻饼残油及芝麻油风味感官评价的影响

工艺	饼残油/%	芝麻油风味感官评价
不水洗	8.6	风味浓郁纯正,焦糊味明显,略有涩感
水洗	7.9	风味浓郁纯正,香型整体愉悦厚重,口感润滑

表2 原料水洗对芝麻油风味物质含量的影响 mg/kg

类别	水洗	不水洗
吡嗪类	22.934	16.532
吡啶类	0.907	0.042
酚类	4.896	3.871
醛类	6.189	6.197
酮类	1.094	1.302
醇类	3.175	2.294
酸类	1.101	0.732
噻唑类	1.002	0.553
其他类	1.529	1.308
总风味物质	42.827	32.831

从表1可以看出,原料水洗后饼残油略低于不水洗的油样,但差距不大。原料水洗制备的芝麻油其风味好于不水洗的。从表2可以看出,原料水洗后制备的芝麻油风味物质的总量有了明显增加,风味物质含量增加了30.44%,主要呈味物质吡嗪类化合物含量增加了38.72%,这可能是由于水的存在为美拉德反应提供了反应的前体并参与了初期的反应。由于芝麻水洗后炒籽对生产流程及生产成本都有很大的影响,需要平衡芝麻水洗后炒籽对产品风味和生产成本的影响。

2.2 调质对芝麻油风味的影响

芝麻不进行水洗,炒籽、扬烟后一部分不调质(水分含量为0.3%)直接压榨,另一部分在蒸锅内进行蒸汽加热调质处理(温度160~170℃,水分含量0.5%~0.6%)后再压榨,得芝麻原油(与前段和后段压榨芝麻油不同),添加0.06%的水搅拌1h进行脱胶,不加助滤剂过滤,得到芝麻油样品。考察调质对芝麻油风味的影响,结果见表3和表4。

表3 调质对芝麻饼残油及芝麻油风味感官评价的影响

工艺	饼残油/%	芝麻油风味感官评价
不调质	8.8	风味浓郁纯正,焦糊味明显,略有涩感
调质	9.2	风味浓郁纯正,香型整体愉悦厚重,口感润滑

表4 调质对芝麻油风味物质含量的影响 mg/kg

类别	调质	不调质
吡嗪类	26.518	17.491
吡啶类	1.299	1.284
酚类	5.260	4.573
醛类	5.380	5.014
酮类	2.276	1.673
醇类	2.884	2.346
酸类	1.459	1.382
噻唑类	2.654	2.026
其他类	1.181	0.642
总风味物质	48.911	36.431

从表3可以看出,调质后饼残油比不调质的略高,调质后压榨芝麻油的风味明显好于不调质的。从表4可以看出,调质后压榨芝麻油的风味物质含量比不调质的芝麻油增加了34.26%,特别是吡嗪类化合物含量增加了51.61%。炒籽后蒸汽调质处理,一方面可以微量调整芝麻的入榨水分,另一方面对排出芝麻炒籽后的烟气有一定的作用。调质后压榨芝麻油的风味物质含量增加可能是在水分作用下,芝麻籽内部发生了美拉德反应。

2.3 压榨深度对芝麻油风味的影响

芝麻不进行水洗,炒籽、扬烟后不调质直接压榨,压榨时分别取榨机前段和后段的芝麻原油,添加0.06%的水搅拌1h进行脱胶,不加助滤剂过滤,得到芝麻油样品。考察压榨深度对芝麻油理化指标及风味的影响,结果见表5和表6。

表5 压榨深度对芝麻油理化指标及风味感官评价的影响

项目	前段压榨芝麻油	后段压榨芝麻油
酸值(KOH)/(mg/g)	1.30	1.44
色泽(25.4 mm 槽)	R10.0, Y70	R12.2, Y70
含磷量/(mg/kg)	86.10	121.70
芝麻木质素总量/(mg/kg)	9 273.70	9 060.40
风味感官评价	风味浓郁纯正,口感厚重	焦糊和异味明显,口感苦涩

表6 压榨深度对芝麻油风味物质含量的影响 mg/kg

类别	前段压榨芝麻油	后段压榨芝麻油
吡嗪类	13.969	9.727
吡啶类	0.589	0.387
酚类	4.054	3.147
醛类	4.678	4.317
酮类	1.854	1.076
醇类	1.605	1.277
酸类	1.068	0.745
噻唑类	1.597	0.481
其他类	1.760	0.620
总风味物质	31.174	21.777

由表5可知:前段压榨芝麻油的酸值、含磷量和色泽均低于后段压榨芝麻油,芝麻木质素总量高于后段压榨芝麻油;前段压榨芝麻油风味明显优于后段压榨芝麻油,前段压榨芝麻油口感厚重,爽滑细腻,后段压榨芝麻油口感苦涩,这可能是因为在压榨的初始阶段,料温比较低,因此风味物质挥发较少,而到了压榨的后期,由于压缩和摩擦作用使料温急剧上升,风味物质挥发较多,且促使了新的化学反应,使芝麻油的异味加重。由表6可知,前段压榨芝麻油风味物质含量比后段压榨芝麻油高43.15%,吡嗪类化合物含量高43.61%。

综上,从市场需求角度考虑,可以分别取不同压榨深度的芝麻油,前段压榨芝麻油因品质较好,可作为高端芝麻油小包装油品,后段压榨芝麻油可作为调和用芝麻油使用。

2.4 水化脱胶对芝麻油风味的影响

芝麻不进行水洗,炒籽、扬烟后不调质直接压榨,得芝麻原油(与前段和后段压榨芝麻油不同),一部分不加水自然沉降脱胶,另一部分添加0.5%的水搅拌1h进行脱胶,不加助滤剂过滤,得到芝麻油样品。考察水化脱胶对芝麻油风味的影响,结果见表7和表8。

表7 水化脱胶对芝麻油风味感官评价的影响

工艺	芝麻油风味感官评价
不水化脱胶	风味浓郁纯正,焦糊味明显,略有涩感
水化脱胶	香味较柔和,略淡,口感略有涩感

表8 水化脱胶对芝麻油风味物质含量的影响 mg/kg

类别	不加水	加水
吡嗪类	21.759	18.421
吡啶类	0.501	0.382
酚类	3.791	3.395
醛类	5.034	3.993
酮类	1.654	1.395
醇类	1.883	1.501
酸类	1.765	1.382
噻唑类	1.462	0.998
其他类	1.796	1.474
总风味物质	39.645	32.941

从表7和表8可以看出,水化脱胶对芝麻油的风味是不利的,自然沉降的芝麻油风味物质含量比水化脱胶芝麻油增加20.35%,因此应在保证脱胶效果的前提下,尽可能减少加水量。可以通过降低脱胶温度(温度越低水化脱胶需水量越少)、延长脱

胶反应时间(在进罐过程中保持适度的搅拌)和利用水化磷脂的自吸附作用等手段达到降低水化脱胶加水量的目的。

2.5 助滤剂对芝麻油风味的影响

芝麻不进行水洗,炒籽、扬烟后不调质直接压榨,得芝麻原油(与前段和后段压榨芝麻油不同),添加0.06%的水搅拌1h进行脱胶,一部分不加助滤剂直接过滤,一部分添加0.5%的干饼粉搅拌30min后过滤,一部分添加0.5%的珍珠岩搅拌30min后过滤,得到芝麻油样品。考察助滤剂对芝麻油风味的影响,结果见表9和表10。

表9 助滤剂对芝麻油风味感官评价的影响

工艺	芝麻油风味感官评价
不加助滤剂	香味浓郁,润口柔和
加珍珠岩	香味稍淡,润口柔和
加干饼粉	香味浓郁丰富,润口柔和,滋味最好

表10 助滤剂对芝麻油风味物质含量的影响 mg/kg

类别	不加助滤剂	加珍珠岩	加干饼粉
吡嗪类	16.915	14.992	15.982
吡啶类	0.038	0.038	0.045
酚类	5.307	4.306	5.680
醛类	7.648	6.838	6.354
酮类	1.123	0.972	0.896
醇类	3.308	2.519	2.605
酸类	0.880	0.498	1.025
噻唑类	0.877	0.725	0.801
其他类	1.657	1.529	1.604
总风味物质	37.753	32.417	34.992

从表9和表10可以看出,添加干饼粉过滤的芝麻油风味感官评价结果略好于不加助滤剂和添加珍珠岩过滤的,其中:前者可能是由于添加干饼粉过滤后芝麻油中的醛类、酮类物质含量减少,酚类、酸类物质含量增加导致的,也可能是因为各种风味物质在稍低浓度下表现出不同的嗅感特点,更容易被感知造成的,后续可考虑进行同一基料油不同浓度下的风味特点评价试验;后者可能是由于添加干饼粉过滤的芝麻油吡嗪类、吡啶类物质的损失比添加珍珠岩的芝麻油小,且对风味有益的酚类物质含量提高造成的。与不加助滤剂的芝麻油相比,添加助滤剂(干饼粉和珍珠岩)的芝麻油其风味物质含量均降低,其中:添加0.5%珍珠岩过滤的芝麻油风味物质含量降低了14.13%;添加干饼粉过滤的芝麻油风味物质含量降低了7.31%。综上,添加助滤剂对

芝麻油风味物质含量及风味影响较小。

试验发现,添加助滤剂(干饼粉或珍珠岩)可提高芝麻油的透明度以及过滤速度。考虑芝麻油的主要质量控制环节,必要时可使用少量助滤剂。另外,为了在生产过程中尽可能不用或少用助滤剂,但又要保证过滤顺利、高效进行,保证芝麻原油充足的低温沉降絮凝时间以降低油中的胶质和蜡质是可取的方法。

3 结论

在预处理阶段对芝麻原料进行水洗处理,芝麻油风味物质含量增加 30.44%,且风味更加浓郁纯正;在芝麻炒籽、扬烟后进行调质处理,可增加入榨芝麻塑性,调质后芝麻油风味物质含量比不调质增加 34.26%,风味更加浓郁,口感润滑;在芝麻榨油时进行多段压榨得到多段压榨芝麻油,前段压榨芝麻油的风味物质含量比后段压榨芝麻油的增加 43.15%,且前段压榨芝麻油风味更加纯正,口感爽滑细腻;芝麻原油不经水化脱胶而自然沉降的风味物质含量比水化脱胶芝麻油的增加 20.35%;与不加助滤剂直接过滤相比添加 0.5% 珍珠岩过滤的芝麻油风味物质含量降低 14.13%,添加 0.5% 干饼粉过滤的芝麻油风味物质含量降低 7.31%。在芝麻

原油脱胶时可采用不加水低温静置沉降法脱胶,若采用水化脱胶,则应减少水化脱胶加水量,并尽量不添加或者少添加助滤剂,减少因指标不合格引起的返工过滤处理等,可以显著提高芝麻油的风味和质量指标。

参考文献:

- [1] 王瑞元. 中国为全球芝麻产业的发展作出了重要贡献[J]. 中国油脂, 2019, 44(12): 1-2.
- [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.
- [3] 尹文婷, 马雪停, 汪学德. 不同工艺芝麻油的挥发性成分分析和感官评价[J]. 中国油脂, 2019, 44(12): 8-13.
- [4] 任勇, 汪学德. 炒籽条件对压榨芝麻油品质影响[J]. 粮食与油脂, 2016, 29(3): 61-64.
- [5] 谢岩黎, 赵文红, 孙淑敏, 等. 芝麻油风味成分和营养功能研究进展[J]. 中国食物与营养, 2016, 22(2): 67-71.
- [6] 秦早, 杨冉, 高桂园, 等. 顶空固相微萃取结合气质联用分析芝麻油和芝麻香精的挥发性成分[J]. 食品科学, 2012, 33(24): 263-268.
- [7] 陈晓明, 朱鼎程. 固相微萃取-气质联用分析芝麻油的挥发性成分的研究[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(2): 570-574.
- [8] SURI K, SINGH B, KAUR A, et al. Influence of microwave roasting on chemical composition, oxidative stability and fatty acid composition of flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) oil[J/OL]. Food Chem, 2020, 326: 126974 [2022-04-13]. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126974>.
- [9] 黄颖, 郭萍梅, 郑畅, 等. 微波预处理对芝麻油营养成分及抗氧化能力的影响[J]. 中国油脂, 2019, 44(2): 1-4.
- [10] 温运启, 刘玉兰, 王璐阳, 等. 不同食用植物油中维生素 E 组分及含量研究[J]. 中国油脂, 2017, 42(3): 35-39.
- [11] 周琦, 魏长庆, 黄凤洪, 等. 基于全二维气相色谱-飞行时间质谱法鉴定冷榨菜籽油的挥发性风味成分[J]. 中国粮油学报, 2018, 33(12): 127-133.
- [12] 姚磊. 花生油特征香气成分和营养物质组成的研究[D]. 南昌: 南昌大学, 2016.
- [13] MULTARI S, MARSOL-VALL A, HEPONIEMI P, et al. Changes in the volatile profile, fatty acid composition and other markers of lipid oxidation of six different vegetable oils during short-term deep-frying[J]. Food Res Int, 2019, 122: 318-329.
- [14] 刘慧敏. 不同植物油微量成分与抗氧化能力的相关性研究[D]. 江苏 无锡: 江南大学, 2015.

(上接第 7 页)