

不同市售牛油理化性质与风味品质的比较

王浩文,张峰轶,王传明,刘琨,王奇,周兴江

(四川天味食品集团股份有限公司,成都 610000)

摘要:为探究不同市售牛油的风味品质,采集来自7个产地的市售牛油,对牛油样品的水分及挥发物含量、酸值、过氧化值、熔点及脂肪酸组成进行检测,并进行感官评价和电子鼻测定。结果表明:7种市售牛油的水分及挥发物含量为0.01%~0.22%,酸值(KOH)为0.68~1.07 mg/g,过氧化值为0.020~0.085 g/100 g(酸值和过氧化值均符合国标要求),熔点为44.5~46.5℃;7个市售牛油的脂肪酸主要由油酸、棕榈酸和硬脂酸组成,饱和脂肪酸含量为54.98%~58.82%,不饱和脂肪酸含量为41.18%~45.02%;脂香味、膻味和焦香味是7个市售牛油的主体香气特征;电子鼻分析表明7个市售牛油的气味组分主要有氮氧化合物、芳香成分、甲基类、硫化物等;样品1的过氧化值、酸值、反式油酸、亚油酸含量均高于其他市售牛油,因此其脂香味、肉香味和奶香味的香气强度较高;样品4的酸值较低,可能由于其精炼程度较高,因此整体香气强度较弱;其他5种市售牛油的风味相似度较高。综上,市售牛油理化性质较好,不同样品间风味有一定差距。

关键词:牛油;风味;品质;电子鼻

中图分类号:TS225.2;TS227 文献标识码:A 文章编号:1003-7969(2025)02-0046-05

Comparison of physicochemical properties and flavor quality of different commercially available beef tallow

WANG Haowen, ZHANG Fengyi, WANG Chuanming, LIU Kun, WANG Qi, ZHOU Xingjiang

(Sichuan Teway Food Group Co.,Ltd., Chengdu 610000, China)

Abstract: In order to explore the flavor quality of different commercially available beef tallow, commercially available beef tallow from 7 origins were collected, and its moisture and volatile matter content, acid value, peroxide value, melting point, fatty acid composition were determined, and it was detected by sensory evaluation and electronic nose. The results showed that the moisture and volatile matter content, acid value, peroxide value, melting point of 7 kinds of beef tallow were 0.01% - 0.22%, 0.68 - 1.07 mgKOH/g, 0.020 - 0.085 g/100 g, 44.5 - 46.5℃, respectively, and the acid value and peroxide value met the requirements of national standard. The fatty acids of 7 kinds of commercially available beef tallow were mainly composed of oleic acid, palmitic acid and stearic acid, with saturated fatty acids accounting for 54.98% - 58.82% and unsaturated fatty acids accounting for 41.18% - 45.02%. The main aroma characteristics of 7 kinds of commercially available beef tallow were fat aroma, gamey aroma, and burnt aroma. Electronic nose analysis showed that the flavor components of 7 kinds of commercially available beef tallow mainly included nitrogen oxides, aromatic components, methyl, sulfides, etc. The peroxide value, acid value, and the contents of *trans*-oleic acid and linoleic acid of sample 1 were significantly higher than those of other samples. The aroma intensity of fat aroma,

收稿日期:2023-10-25;修回日期:2024-10-31

作者简介:王浩文(1995),女,工程师,硕士,研究方向为食品风味化学(E-mail)haowen91700@163.com。

通信作者:刘琨,工程师,硕士(E-mail)yfxm_liukun@teaway.cn。

meat aroma and milk aroma in sample 1 was higher than that of other samples. The acid value of sample 4 was lower, which might be due to its higher refining degree, so its overall aroma intensity was weaker than other samples. The

flavor of the other 5 kinds of beef tallow were similar. In conclusion, commercially available beef tallow has good physicochemical properties, but there are certain differences in flavor among different samples.

Key words: beef tallow; flavor; quality; electronic nose

牛油火锅香气浓郁、层次丰富、辣而不燥,相较于植物油火锅,口感和风味有明显提升^[1]。牛油是牛油火锅底料的关键原料,其理化性质与风味直接影响牛油火锅底料等牛油基产品的质量,而牛油的品质又受到牛的品种、生长环境和牛油炼制工艺等因素的影响。近年来,学者对牛油风味品质的研究集中在牛油生产工艺优化^[2]、牛油精深加工^[3]、牛油风味调和^[4]及不同部位牛油风味差异^[5]等方面,而对不同市售牛油理化性质与风味品质的研究鲜有报道。

感官评价是利用人的感官对食品的感官属性进行评判,其对品评人员要求较高,且易受到嗅觉疲劳、人为情绪等因素影响,存在一定的局限性。电子鼻技术是以传感器阵列模拟人鼻子进行产品风味评价的,通过传感器将气味种类和浓度信息转换为电信号,通过对电信号进行处理分析产品风味特点。目前电子鼻技术已经实现区分不同等级^[6]、不同加工方式的产品品质^[7]及鉴定不同品牌产品^[8]等功能。将感官评价和电子鼻技术结合,可更准确地描述产品的风味特征。

本研究收集了来自河北、内蒙古、青海、四川、山东、陕西和新疆 7 大常见产地的市售老火锅牛油样品,分别对其理化指标进行分析,并结合感官评价和电子鼻技术,描述不同产地牛油的风味特征,考察不同市售牛油的品质,以期为牛油的选择和目标风味的筛选提供科学依据和数据支撑。

1 材料与方法

1.1 实验材料

1.1.1 原料与试剂

7 个老火锅牛油样品(样品 1~样品 7),分别产自河北、内蒙古、青海、四川、山东、陕西、新疆,生产日期均在一个月以内,由迈德乐、航佳、溢洋和益海嘉里提供。

乙醚、异丙醇、酚酞指示剂、氢氧化钠、百里香酚酞、三氯甲烷、冰乙酸、碘化钾、石油醚、无水硫酸钠、硫代硫酸钠、硫酸氢钠、氢氧化钾均为市售分析纯;异辛烷、甲醇为色谱纯;脂肪酸甲酯混合标品,美国 Sigma 公司。

1.1.2 仪器与设备

PEN3 型电子鼻,德国 Airsense 公司;GC2010 -

plus 气相色谱仪(配 FID 氢火焰离子检测器)、SH - Rt - 2560 色谱柱(100 m × 0.25 mm × 0.20 μm),岛津企业管理(中国)有限公司;XPR205/A 分析天平(0.01 mg)、S210 酸度仪,梅特勒 - 托利多公司;DK - 98 - II 电热恒温水浴锅,天津市泰斯特仪器有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 理化性质的测定

水分及挥发物的测定参考 GB 5009.3—2016《食品安全国家标准 食品中水分的测定》;酸值的测定参考 GB 5009.229—2016《食品安全国家标准 食品中酸价的测定》第一法冷溶剂指示剂滴定法;过氧化值的测定参考 GB 5009.227—2016《食品安全国家标准 食品中过氧化值的测定》第二法电位滴定法;熔点的测定参考 GB/T 12766—2008《动物油脂 熔点测定》。

1.2.2 脂肪酸组成检测

参考 GB 5009.168—2016《食品安全国家标准 食品中脂肪酸的测定》第三法归一化法测定牛油的脂肪酸组成。

1.2.3 感官评价

由 10 名具有专业感官品评能力的人员组成感官评价小组,基于前期收集牛油的 7 个香气维度(脂香味、膻味、焦香味、奶香味、肉香味、腥味、酸败味)^[9],采用九点标度法^[10]对不同产地牛油样品感官强度进行评定,结果取平均值,其中 1~9 分别表示非常弱、很弱、较弱、稍弱、中等、稍强、较强、很强和非常强。7 个牛油香气感官描述见表 1。

表 1 7 个牛油香气的感官描述

Table 1 Sensory descriptions of 7 beef tallow aroma

香气维度	香气描述
脂香味	脂肪在加热工艺下产生的气味
膻味	牛身上特有的气味,较羊膻味更温和
焦香味	油脂烘烤产生的风味
奶香味	奶油的甜香风味
肉香味	烤过的、带有红烧特征的牛肉香
腥味	生牛肉气味
酸败味	油脂酸败变质的气味

1.2.4 电子鼻检测

分别取(5.0 ± 0.01)g 牛油样品于 50 mL 顶空瓶中,密封加盖,60℃平衡 20 min。测定条件:采样

时间间隔 1 s, 传感器自动清洗时间 130 s, 试样测试分析时间 120 s, 进样流量 300 mL/min, 载气流速 300 mL/min。PEN3 电子鼻传感器序列见表 2^[11]。

表 2 PEN3 电子鼻传感器序列

传感器序列	敏感分子
W1C	对芳香成分敏感
W5S	对氮氧化合物敏感
W3C	对胺类、芳香成分敏感
W6S	对氢化物有选择性
W5C	对烷烃、芳香成分敏感
W1S	对甲基类敏感
W1W	对硫化物敏感
W2S	对醇类、醛类、酮类敏感
W2W	对芳香成分、硫化物敏感
W3S	对烷类、脂肪类敏感

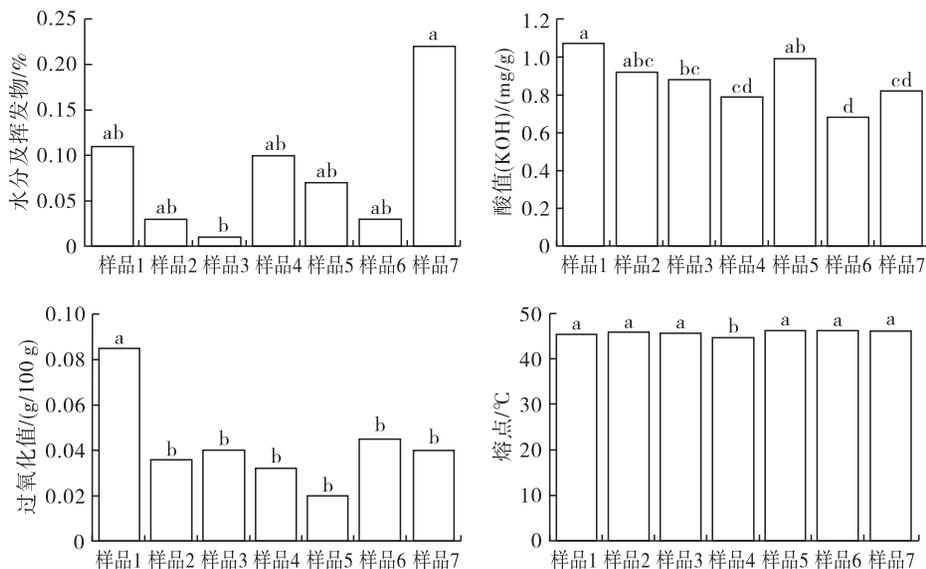
1.2.5 数据处理与分析

使用 IBM SPSS Statistics 22.0 对数据进行分析, 并通过 Origin 2021 绘图。

2 结果与讨论

2.1 不同市售牛油的理化性质

不同市售牛油的理化性质见图 1。



注: 不同字母表示具有显著差异 ($p < 0.05$)

Note: Different letters indicate significant differences ($p < 0.05$)

图 1 不同市售牛油的理化性质

Fig. 1 Physicochemical properties of beef tallow

2.2 不同市售牛油的主要脂肪酸组成

牛油的脂肪酸组成和含量对其风味品质有较大影响。不同市售牛油的主要脂肪酸组成及含量见表 3。

从表 3 可知, 牛油的饱和脂肪酸含量为

由图 1 可知, 不同市售牛油样品的水分及挥发物含量范围为 0.01% ~ 0.22%, 其中样品 7 的水分及挥发物含量最高, 为 0.22%。水分含量较高时易引起牛油水解产生游离脂肪酸, 从而加速油脂酸败^[12], 但市售牛油样品的水分及挥发物含量整体较低, 因此对牛油风味影响较小。酸值和过氧化值是反映油脂氧化程度的重要指标^[13], 也是牛油品质的监管指标, 其中过氧化值表征油脂的初级氧化程度。市售牛油样品的酸值 (KOH) 均较低, 在 0.68 ~ 1.07 mg/g 之间, 其中样品 1 的酸值最高, 而样品 4、6、7 的酸值相较于其他市售牛油的低。牛油的风味品质与其熔炼、过滤、精炼等加工工艺以及储藏条件有较大关系, 且根据刘佳敏等^[14] 研究结果, 即精炼程度对牛油的酸值影响较大, 尤其是脱酸程度越高, 酸值越低, 推测样品 4、6、7 的精炼程度可能相对较高。市售牛油的过氧化值为 0.020 ~ 0.085 g/100 g, 其中样品 1 的过氧化值为 0.085 g/100 g, 显著高于其他市售牛油 ($p < 0.05$)。市售牛油的酸值和过氧化值均满足 GB 10146—2015《食品安全国家标准食用动物油脂》要求。不同市售牛油样品的熔点差异较小, 在 44.5 ~ 46.5 °C 范围内, 样品 4 的熔点较其他牛油样品的低 ($p < 0.05$)。

54.98% ~ 58.82%, 不饱和脂肪酸含量为 41.18% ~ 45.02%, 其中油酸、棕榈酸、硬脂酸是牛油的主要脂肪酸。样品 4 和样品 1 的不饱和脂肪酸含量分别为 45.02% 和 43.74%, 显著高于其他市售牛油。不饱和脂肪酸通过氧化降解易产生直链醛和酮类物质,

直链醛赋予牛油脂香和膻香风味,酮类物质对牛油的回味也有一定的贡献^[15]。样品 4 的十七烷酸、油酸含量高于其他市售牛油,硬脂酸含量低于其他市售牛油。样品 1 的反式油酸、亚油酸含量高于其他

市售牛油。亚油酸通过自动氧化和氢化反应生成庚醛、己醛等短链醛类物质^[16],赋予牛油脂香、肉香风味,对牛油风味贡献较大。

表 3 不同市售牛油的主要脂肪酸组成及含量

Table 3 Main fatty acids composition and content in beef tallow

脂肪酸	样品 1	样品 2	样品 3	样品 4	样品 5	样品 6	样品 7
月桂酸	0.09 ± 0.00 ^d	0.11 ± 0.00 ^{ab}	0.11 ± 0.00 ^{abc}	0.09 ± 0.00 ^{cd}	0.11 ± 0.00 ^a	0.10 ± 0.00 ^{bc}	0.09 ± 0.00 ^{cd}
肉豆蔻酸	3.00 ± 0.02 ^{ab}	3.12 ± 0.04 ^a	3.02 ± 0.06 ^{ab}	2.85 ± 0.01 ^b	3.14 ± 0.00 ^a	2.97 ± 0.06 ^{ab}	2.92 ± 0.01 ^b
棕榈酸	25.40 ± 0.20 ^b	26.25 ± 0.05 ^{ab}	26.70 ± 0.50 ^a	25.10 ± 0.20 ^b	25.30 ± 0.10 ^b	26.05 ± 0.15 ^{ab}	26.05 ± 0.05 ^{ab}
十七烷酸	1.75 ± 0.08 ^{ab}	1.61 ± 0.01 ^b	1.59 ± 0.02 ^b	1.85 ± 0.01 ^a	1.59 ± 0.02 ^b	1.60 ± 0.05 ^b	1.58 ± 0.01 ^b
硬脂酸	25.05 ± 0.45 ^{bc}	26.80 ± 0.30 ^b	25.95 ± 0.45 ^b	24.10 ± 0.40 ^c	27.55 ± 0.05 ^a	27.00 ± 0.20 ^{ab}	26.75 ± 0.05 ^b
豆蔻油酸	0.21 ± 0.03 ^a	0.21 ± 0.01 ^a	0.23 ± 0.01 ^a	0.21 ± 0.00 ^a	0.22 ± 0.00 ^a	0.20 ± 0.00 ^a	0.20 ± 0.00 ^a
棕榈油酸	1.52 ± 0.07 ^a	1.49 ± 0.05 ^a	1.52 ± 0.01 ^a	1.60 ± 0.03 ^a	1.44 ± 0.01 ^a	1.49 ± 0.01 ^a	1.51 ± 0.01 ^a
油酸	31.45 ± 0.25 ^b	31.70 ± 0.30 ^b	32.05 ± 0.05 ^b	33.55 ± 0.35 ^a	31.90 ± 0.00 ^b	31.60 ± 0.20 ^b	31.90 ± 0.00 ^b
反式油酸	6.33 ± 0.07 ^a	4.51 ± 0.02 ^b	4.49 ± 0.08 ^b	5.63 ± 0.09 ^{ab}	4.33 ± 0.04 ^b	4.62 ± 0.11 ^b	4.59 ± 0.06 ^b
亚油酸	3.69 ± 0.22 ^a	2.91 ± 0.01 ^b	2.93 ± 0.01 ^b	3.43 ± 0.05 ^a	2.89 ± 0.03 ^b	2.90 ± 0.06 ^b	3.00 ± 0.02 ^b
α-亚麻酸	0.26 ± 0.01 ^b	0.22 ± 0.00 ^c	0.21 ± 0.01 ^c	0.30 ± 0.01 ^a	0.31 ± 0.00 ^a	0.26 ± 0.01 ^b	0.26 ± 0.01 ^b
饱和脂肪酸	56.26 ± 0.58 ^b	58.82 ± 0.38 ^a	58.35 ± 0.01 ^a	54.98 ± 0.56 ^c	58.66 ± 0.13 ^a	58.67 ± 0.20 ^a	58.29 ± 0.09 ^a
不饱和脂肪酸	43.74 ± 0.58 ^b	41.18 ± 0.38 ^c	41.65 ± 0.01 ^c	45.02 ± 0.56 ^a	41.34 ± 0.13 ^c	41.33 ± 0.20 ^c	41.72 ± 0.09 ^c

注:含量低于 0.05% 的脂肪酸未列出;同行不同字母表示差异显著($p < 0.05$)

Note: Fatty acids with a content of less than 0.05% are not listed; different letters in the same row indicate significant differences ($p < 0.05$)

2.3 不同市售牛油的感官评价

不同市售牛油的感官评价结果见图 2。

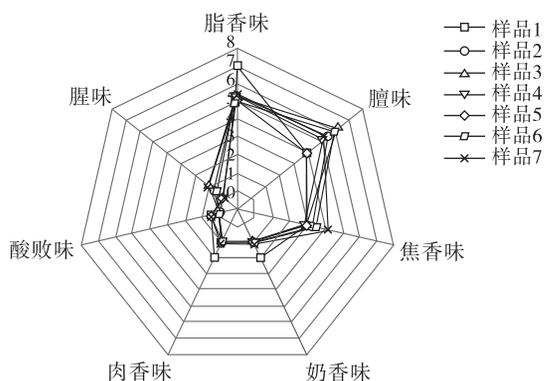


图 2 不同市售牛油的感官评价结果

Fig. 2 Sensory evaluation results of beef tallow

由图 2 可知,脂香味、膻味和焦香味是市售牛油的主题香气特征。此外,样品 2、3、6 的风味轮廓相似度较高,且香气强度差异较小;样品 1 的脂香味、肉香味和奶香味较其他市售牛油更突出,与 2.2 中样品 1 的不饱和脂肪酸含量较高的结果相印证;样品 7 的焦香味较强,样品 1 和样品 5 的膻味较其他市售牛油更弱,而样品 4 除膻味外,整体风味较其他样品弱。不同市售牛油的感官差异可能与牛不同部位油脂的占比有较高的相关性。鲍薪羽等^[17]通过 GC-O-MS 和电子鼻对牛不同部位脂肪炼制的牛

油进行风味分析,发现不同部位牛油的风味存在差异,其中牛分割油中呈焦糖味、清新味的杂环类、酸类化合物占比较高,牛腰肚油中呈脂香的醛类化合物含量较高。

2.4 不同市售牛油电子鼻分析

图 3 为不同市售牛油的电子鼻指纹图谱。

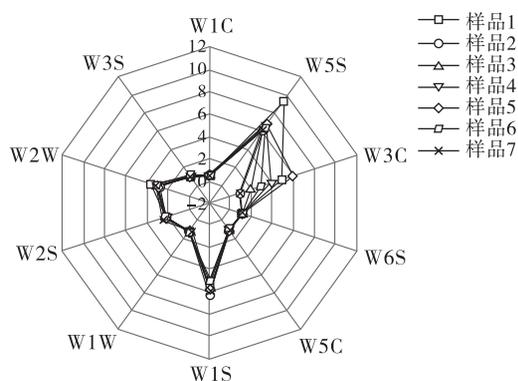


图 3 不同市售牛油电子鼻指纹图谱

Fig. 3 Electronic nose fingerprint spectra of beef tallow

由图 3 可知,所有牛油样品 W6S、W5C、W1W、W2S、W3S 和 W1C 传感器的响应值均很小,而 W5S、W1S 和 W2W 传感器的响应值均较高,说明其气味组分主要有氮化合物、甲基类、芳香成分、硫化物等。不同市售牛油 W3C 传感器的响应值差异较大,其中样品 5 的 W3C 传感器响应值最高,说明

其气味组分中胺类、芳香成分含量较高。此外,样品1的W5S、W2W传感器响应值明显高于其他市售牛油,说明其气味组分中氮氧化合物、芳香成分及硫化物含量较高。

3 结论

7个不同市售牛油样品的水分及挥发物含量为0.01%~0.22%,酸值(KOH)为0.68~1.07 mg/g,过氧化值为0.020~0.085 g/100 g(酸值和过氧化值均符合国标要求),熔点为44.5~46.5℃。7个市售牛油的脂肪酸主要由油酸、棕榈酸和硬脂酸组成,饱和脂肪酸含量为54.98%~58.82%,不饱和脂肪酸含量为41.18%~45.02%。脂香味、膻味和焦香味是7个市售牛油的主体香气特征。电子鼻分析表明,市售牛油的气味组分主要有氮氧化合物、芳香成分、甲基类、硫化物等。

进一步剖析7种市售牛油的风味差异及其来源:样品1的过氧化值和酸值高于其他市售牛油样品,此外其短链醛类化合物的前体物质反式油酸、亚油酸含量也高于其他市售牛油样品,最终表现为样品1的脂香味、肉香味和奶香味较其他市售牛油更强;样品4的酸值较低,可能由于其精炼程度较高,因此其整体香气强度较其他市售牛油弱;其他5种市售牛油的电子鼻指纹图谱和感官评价结果相似度较高。

参考文献:

- [1] 李大飞,赵承鑫,贾利蓉. 基于多元变量分析法探究牛油和清油火锅底料差异性挥发性成分[J]. 中国调味品, 2020(1): 35-39.
- [2] 聂强胜. 牛油精制工艺及特征风味物质变化研究[D]. 武汉:武汉轻工大学, 2023.
- [3] 丁小圣,孔淑华,王永福. 牛油脂肪酶解工艺[J]. 食品工业, 2023, 44(2): 7-9.
- [4] 李涵润,刘雄,覃小丽,等. 油脂种类对调和牛油风味的影响[J]. 中国油脂, 2022, 47(6): 53-61.
- [5] WANG J, CHEN L, LIU Y, et al. Identification of key

aroma - active compounds in beef tallow varieties using flash GC electronic nose and GC × GC - TOF/MS[J]. Eur Food Res Technol, 2022, 248(7): 1733-1747.

- [6] 王娟,张晓宇,肖巧梅,等. 不同等级普洱熟茶挥发性物质分析[J]. 食品工业科技, 2022, 43(20): 319-328.
- [7] 葛鑫禹,刘永峰,杨广东,等. 陕北炖羊肉杀菌方式的比较及产品货架期预测[J]. 中国食品学报, 2022, 22(7): 214-225.
- [8] 袁灿,何莲,胡金祥,等. 基于电子舌和电子鼻结合氨基酸分析鱼香肉丝调料风味的差异[J]. 食品工业科技, 2022, 43(9): 48-55.
- [9] 王雪梅,王传明,刘鹏. 牛油感官特征分析及关键风味物质鉴定[J]. 中国油脂, 2023, 48(9): 30-36, 59.
- [10] 贾懿敏,袁彬宏,余沛,等. 基于GC-O-MS及感官评价分析脱皮核桃仁关键风味物质[J/OL]. 食品科学技术学报, 2023: 1-9 [2023-10-25]. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/10.1151.TS.20230330.1008.006.html>.
- [11] 张权,李金林,胡明明,等. 基于电子鼻和溶剂辅助风味蒸发-气相色谱-质谱联用技术分析调味小龙虾挥发性风味特征差异[J]. 食品与发酵工业, 2024, 50(8): 242-252.
- [12] 阚建全. 食品化学[M]. 北京:中国农业大学出版社, 2008.
- [13] 王家升,张慧,丁秀臻,等. 食用牛油的制备及深加工技术综述[J]. 粮油食品科技, 2017, 25(5): 32-36.
- [14] 刘佳敏,何新益,刘晓东,等. 精炼对牛油主要理化指标及挥发性成分的影响[J]. 食品与机械, 2020, 36(4): 62-67.
- [15] 朱芳. 动物甘油三酯对油脂风味贡献的研究[D]. 天津:天津科技大学, 2017.
- [16] SHAHIDI F. 贝雷油脂化学与工艺学[M]. 6版. 金青哲,王兴国,译. 北京:中国轻工出版社, 2016.
- [17] 鲍薪羽,王丽金,宋焕禄,等. 基于电子鼻和GC-O-MS技术分析牛油和羊油中香气成分的差异[J]. 中国食品学报, 2022, 22(12): 267-281.