

DOI: 10.13652/j.issn.1003-5788.2020.03.038

# 低硬度调和牛油的制备及品质分析

## Preparation and quality analysis of low-hardness beef tallow

刘佳敏<sup>1,2,3</sup> 姚迪<sup>1,2,3</sup> 何新益<sup>1,2,3</sup>LIU Jia-min<sup>1,2,3</sup> YAO Di<sup>1,2,3</sup> HE Xin-yi<sup>1,2,3</sup>闫西纯<sup>4</sup> 李旭<sup>5</sup> 刘晓东<sup>1,2,3</sup>YAN Xi-chun<sup>4</sup> LI Xu<sup>5</sup> LIU Xiao-dong<sup>1,2,3</sup>

(1. 天津农学院食品科学与生物工程学院, 天津 300384; 2. 天津市农副产品深加工技术工程中心, 天津 300384; 3. 天津市科教兴农集成创新示范基地, 天津 300384; 4. 天津市伊兴清真食品有限公司, 天津 300399; 5. 天津市粮油质量检测中心, 天津 300171)

(1. College of Food Science and Biological Engineering, Tianjin Agricultural University, Tianjin 300384, China; 2. Tianjin Engineering and Technology Research Center of Agricultural Products Processing, Tianjin 300384, China; 3. Tianjin Agricultural Innovation Demonstration Base for Integration of Technology and Education, Tianjin 300384, China; 4. Tianjin Yixing Hahal Food Co., Ltd., Tianjin 300399, China; 5. Tianjin Grain & Oil Quality Inspection Center, Tianjin 300171, China)

**摘要:**通过 Rancimat 法测定牛油—菜籽油调和油的氧化诱导时间,推算调和牛油的产品保藏期。通过质构仪测定调和牛油在室温下的硬度,确定调和牛油中两种油脂的适宜添加比例。结果表明:调和牛油氧化诱导时间为 $(18.92 \pm 0.10) \sim (39.90 \pm 0.42)$  h,氧化稳定性介于菜籽油和牛油之间。当牛油添加比为 $40\% \sim 60\%$ 时,调和牛油的硬度与猪油的接近。

**关键词:**牛油;猪油;硬度;植物油;二元复配

**Abstract:** In order to develop a kind of low-hardness blended beef tallow, the oxidation induction time of blended beef tallow and rapeseed oil was determined by Rancimat method, and the preservation period of blended beef tallow was calculated preliminarily. The hardness of the blended beef tallow at common temperature was measured by texture analyzer and compared with beef tallow and lard. The results showed that the oxidation induction time was  $(18.92 \pm 0.10) \sim (39.90 \pm 0.42)$  h, and the oxidation stability was between rapeseed oil and beef tallow. At a beef tallow ratio of  $40\% \sim 60\%$ , the hardness of blended beef tallow was close to that of lard at several common temperatures.

**基金项目:**天津市科技重大专项与工程项目(编号:18ZXYENC00141);天津市企业特设特派员项目(编号:19JCTPJC59900)

**作者简介:**刘佳敏,女,天津农学院在读硕士研究生。

**通信作者:**何新益(1974—),男,天津农学院教授,博士。

E-mail: hedevid@163.com

**收稿日期:**2019-12-25

Combined with the changes of hardness values of blended beef tallow and lard at several common temperatures, the ratio of beef tallow in blended beef tallow was determined to be  $40\% \sim 60\%$ .

**Keywords:** beef tallow; lard; hardness; vegetable oils; binary compound

牛油(Beef tallow)即牛脂,是牛体内的固体脂肪,经过精制的牛油熔点一般为 $43 \sim 49$  °C,其风味物质独特,主要用于制作起酥油、牛油火锅、调味油等<sup>[1-2]</sup>。由于市售的精炼牛油饱和脂肪酸含量较高,熔点高<sup>[3]</sup>,导致其硬度相对于其他动物油脂的更高,日常取用不便,在家用烹饪油方面应用较少,多代替猪油出现在清真餐厅的烹饪中。适量摄入不同种类的油脂是改善人体日常脂肪酸摄入比例的重要途径。食用调和油的开发集中于植物油,对于动物油与植物油调和生产食用油的研究较少<sup>[4]</sup>。

利用质构仪可以实现对食品硬度的测定,徐杭蓉等<sup>[5]</sup>利用质构仪研究了不同植物油脂对涂抹再制干酪品质的影响,贾凤娟等<sup>[6]</sup>利用质构仪研究了毛木耳粉对小麦面团、馒头质构特性及馒头品质的影响,姚慧慧等<sup>[7]</sup>通过质构仪研究了酸改性麦麸粉对面粉粉质特性及面团质构特性的影响,岳兰昕等<sup>[8]</sup>利用质构仪对新型牛肉饼工艺中牛肉饼的硬度、嫩度等指标进行了研究。

在前期研究<sup>[9]</sup>的基础上,试验拟利用牛油与菜籽油进行调和,采用 Rancimat 法对调和牛油的氧化稳定性进

行测定,利用物性分析仪对调和牛油的硬度进行测定,并与猪油、牛油硬度进行对比,得出调和牛油<sup>[10]</sup>中牛油与菜籽油的适宜添加比,为开发新型调和食用牛油产品提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与试剂

精制牛油:天津市伊兴清真食品有限公司;  
菜籽油:山东鲁花集团。

### 1.2 仪器与设备

油脂氧化稳定测试仪:743型,瑞士 Metrohm 公司;  
物性分析仪:TA.XT plus 型,英国 SMS 公司;  
气质联用仪:5975C型,美国安捷伦公司。

### 1.3 调和牛油氧化稳定性的测定

1.3.1 样品的制备 试验各样品 2~6 号的牛油与菜籽油的比例分别为 30:70,40:60,50:50,60:40,70:30,1、7 号样品分别为纯牛油、纯菜籽油。将牛油与菜籽油升温至 60℃,按相应的体积比配制 2~6 号调和油。分别取 30 mL 2~6 号样品于 50 mL 离心管中,60℃下超声振荡 30 min,使其混合均匀,得到牛油含量为 30%,40%,50%,60%,70%的待测调和牛油样品。

1.3.2 测定方法 按 GB/T 21121—2007 中的 Rancimat 法执行。采用仪器软件自动积分分析,以诱导时间突变点为样品的反应终点,每组样品测定 3 次取平均值。

### 1.4 调和牛油硬度的测定

1.4.1 样品的制备 试验各样品 2~7 号的牛油与菜籽油的比例分别为 90:10,80:20,70:30,60:40,50:50,40:60。其中 1、8、9 号分别为纯牛油、纯菜籽油、纯猪油样品。2~7 号样品的制备同 1.3.1,两种油脂充分混匀后于 50 mL 玻璃烧杯中存放。

1.4.2 测定方法 将 1.4.1 的各样品分别置于 100℃烘箱中加热使其完全融化后并保留 15 min,60℃水浴 30 min,冷却,分别置于-5,5,15,25℃的恒温环境中放置 30 min,测其硬度值。物性测试仪测量模式:下压,探头起始位置固定,测前速度 2.0 mm/s,测试速度 1.0 mm/s,测后速度 10 mm/s,测试距离 10 mm,感应力 0.5 g,探头类型 P/2,每组样品平行测定 4 次。

1.4.3 脂肪酸组成测定 按 GB 5009.168—2016 执行。色谱条件:色谱柱 DB-5 (30 mm×0.25 μm×0.25 μm);进样量 0.5 μL,恒定流量 1.0 mL/min,分流比 60:1,载气为氦气,进样口温度 270℃,出样口温度 25℃,初始温度 150℃,保持 2 min,以 15℃/min 和 2℃/min 分别升温至 200,224℃,最后以 10℃/min 升温至 270℃,保持 10 min。

1.4.4 数据处理 采用 Texture Exponent 软件进行分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 调和牛油的氧化稳定性

一般而言,油脂氧化稳定性越好,诱导时间越长;氧化稳定性越差,诱导时间越短<sup>[11-14]</sup>。由图 1 可知,调和牛油的氧化诱导时间随牛油添加量的增加而增加,二者存在显著的正相关性( $R^2=0.9743$ )。牛油含量越少,氧化诱导时间相对越短;牛油含量越多,氧化诱导时间相对越长。菜籽油的氧化诱导时间为(18.93±0.10)h,50%牛油添加量的调和牛油氧化诱导时间为(30.36±0.56)h,氧化诱导时间增加了约 60%;70%牛油添加量的调和牛油氧化诱导时间为(39.90±0.42)h,氧化诱导时间增加了约 111%。相同温度下,植物油的氧化诱导时间短于调和牛油及纯牛油,氧化稳定性较后两种样品差,说明植物油更易被氧化。油脂的氧化速度与油脂的不饱和度密切相关,植物油比牛油含有更多的不饱和脂肪酸,这些不饱和脂肪酸的稳定性(尤其是在较高的温度下)比饱和脂肪酸的差,更容易被氧化。随着调和牛油体系中牛油添加量的增加,体系中饱和脂肪酸含量逐渐增加,氧化性质趋于稳定,使得调和牛油比菜籽油有着更好的稳定性。

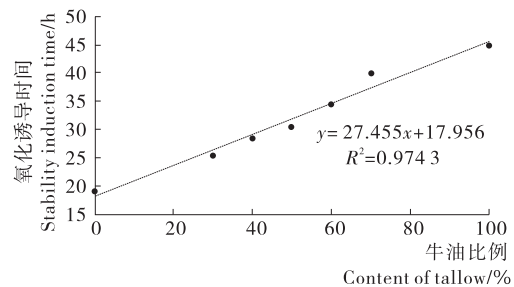


图 1 油脂样品的氧化诱导时间

Figure 1 Oxidation time of oil sample determined by rancimat

市售的鲁花牌菜籽油标注的保质期为 18 个月,试验可通过观察菜籽油与调和牛油的氧化诱导时间,大致推算调和牛油在常温下的保质期。图 1 表明,调和牛油的保质期长于菜籽油的,50%牛油添加量的调和牛油的保质期约为 29 个月,70%牛油添加量的调和牛油保质期约为 38 个月。

### 2.2 牛油含量对调和牛油硬度的影响

由图 2 可知,同一温度下调和牛油的硬度随牛油添加量的减少而降低,不同比例牛油对体系中脂肪酸组成的比例产生影响,改变油脂体系的物理特性。菜籽油中牛油添加量越大,体系中饱和脂肪酸含量越大,相同温度下调和牛油的硬度越大。当温度为-5,5℃时,牛油及调和牛油的硬度明显高于 15,25℃时的硬度,可能是由于牛油中多数的中长度碳链的饱和脂肪酸在 5~15℃时融化,体系硬度明显降低。当温度>15℃时,调和牛油的硬

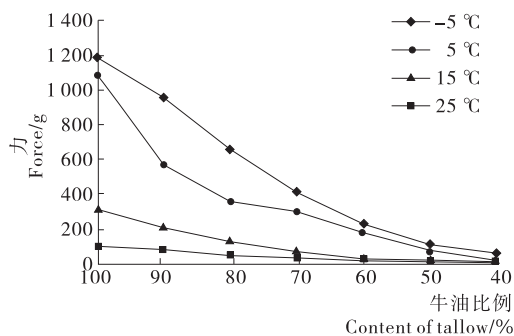


图 2 调和牛油在不同温度下的硬度

Figure 2 Hardness of mixed tallow at different temperatures

度变化再一次放缓,可能是由于牛油中少量饱和脂肪酸的熔点 $15\sim 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

当温度为 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,猪油的硬度介于牛油含量为 $60\%$ , $50\%$ 的调和牛油之间,调和牛油硬度从 $1182.54\text{ g}$ 降低至 $57.33\text{ g}$ ,硬度降低了 $95.1\%$ ;当温度为 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,猪油的硬度介于牛油含量为 $50\%$ , $40\%$ 的调和牛油之间,调和牛油硬度从 $1085.30\text{ g}$ 降低至 $17.22\text{ g}$ ,降低了 $98.4\%$ ;当温度为 $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,猪油的硬度与牛油含量为 $50\%$ 的调和牛油的相当,调和牛油硬度从 $308.78\text{ g}$ 降低至 $7.29\text{ g}$ ,降低了 $97.6\%$ ;当温度为 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,猪油的硬度与牛油含量为 $40\%$ 的调和牛油的相当,调和牛油硬度从 $99.58\text{ g}$ 降低至 $7.29\text{ g}$ ,降低了 $92.7\%$ 。综上,向牛油中添加菜籽油可明显地降低调和牛油产品的硬度。

当调和牛油处于较低的温度,牛油含量 $>70\%$ 时,硬度测试的标准差较大,说明该比例下调和牛油的质地不够细腻,内部硬度的差别较大;当牛油含量为 $40\%\sim 70\%$ 时,测试数据稳定,调和牛油体系内部质地较为细腻。当牛油含量 $<40\%$ ,温度 $>25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,调和牛油在同等的测试条件下无法测出其硬度值,考虑到通常情况, $>25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度环境较少,试验未进行讨论。因此,室温 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下,调和牛油中牛油含量为 $40\%\sim 60\%$ 时的硬度与猪油接近,方便取用。

### 2.3 脂肪酸组成对调和牛油硬度的影响

由表 1 可知,牛油中的饱和脂肪酸含量为 $62.6\%$ ,这

表 1 产品中脂肪酸的组成

Table 1 Fatty acid composition in products %

样品	饱和脂肪 酸含量	不饱和脂 肪酸含量	多不饱和 脂肪酸
牛油	62.60	37.50	2.60
猪油	40.40	59.30	15.40
菜籽油	8.00	91.80	29.40
40%的调和牛油	29.84	70.08	18.70
60%的调和牛油	40.64	59.22	13.30

也是牛油硬度较大的原因,通过牛油和菜籽油的调配,调和牛油的饱和脂肪酸含量可改善其硬度和口感。调和牛油中牛油含量为 $40\%\sim 60\%$ 时,调和牛油中不饱和脂肪酸的含量为 $70.08\%\sim 59.22\%$ ,而猪油中不饱和脂肪酸含量为 $59.30\%$ ,所以牛油含量为 $60\%$ 时的硬度与猪油较为相近。

### 3 结论

调和牛油的氧化稳定性介于牛油与菜籽油之间,且具有显著的线性关系( $R^2=0.9743$ ),牛油含量的增加对调和牛油氧化诱导时间的延长具有显著的影响。调和牛油体系硬度随菜籽油含量的增加呈下降趋势,温度越高,调和牛油硬度越低,与猪油的性质相似。牛油添加量为 $40\%\sim 60\%$ 的调和牛油是较为合适的选择。试验未从根本上降低牛油的硬度,而是通过与菜籽油的调和,以分提的方法分提出不同硬度的牛油,这将是未来的研究方向。

### 参考文献

- [1] 施参,常明,刘睿杰,等.巴沙硬脂与 6 种油脂相容性的研究[J].中国油脂,2017,42(2):21-25.
- [2] 范婷婷.低载量牛油粉末油脂配方及工艺技术研究[D].兰州:甘肃农业大学,2014:11.
- [3] 李桂华,王成涛,张玉杰,等.食用牛油理化特性及组成分析的研究[J].河南工业大学学报:自然科学版,2010,31(1):30-32.
- [4] 王吉,谢文,严思思,等.植物油与猪油的 1:1 调和油对小鼠血脂及肝脏脂质代谢的影响[J].中国油脂,2016,41(9):59-64.
- [5] 徐杭蓉,郑远荣,刘振民,等.不同植物油脂对涂抹再制干酪品质的影响[J].食品工业科技,2018,39(10):78-82.
- [6] 贾凤娟,王文亮,弓志青,等.毛木耳馒头的加工工艺及营养成分分析[J].中国食物与营养,2018,24(9):33-36.
- [7] 姚慧慧,王燕,吴卫国,等.酸改性麦麸粉对面粉质特性及面团质构特性的影响[J].食品科学,2019,40(2):59-64.
- [8] 岳兰昕,郭耀华,张乃琳,等.新型牛肉饼工艺技术研究[J].食品研究与开发,2015,36(22):64-67.
- [9] 姚迪,何新益,闫西纯,等.牛油与 4 种植物油的相容性[J].食品与机械,2018,34(2):31-35.
- [10] 沈文娇,何新益,冯长禄,等.辣椒籽对猪油抗氧化作用研究[J].食品与机械,2016,32(12):170-174.
- [11] ANDRÉS L, MARÍA P, JORGE R. Solid fat content estimation by differential scanning calorimetry: Prior treatment and proposed correction[J]. Journal of the American Oil Chemists' Society, 2013, 90(4): 467-473.
- [12] LIDA H, ALI A. Physicochemical characteristics of palm based oil mixtures for production of reduced fat spreads[J]. Journal of the American Oil Chemists' Society, 1998(75): 1625-1631.

(下转第 231 页)

- [40] MOON W J, YU J H, CHOI G M. The CO and H<sub>2</sub> gas selectivity of CuO-doped SnO<sub>2</sub>-ZnO composite gas sensor[J]. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 2002, 87 (3): 464-470.
- [41] GAO M, CHO M, HAN H J, JUNG Y S, PARK I. Palladium-decorated silicon nanomesh fabricated by nanosphere lithography for high performance, room temperature hydrogen sensing[J]. *Small*, 2018, 14(10): 1703691.
- [42] KOO W T, QIAO S P, OGATA A F, JHA G, JIANG J S, CHEN V T, KIM I D, PENNER R M. Accelerating palladium nanowire H<sub>2</sub> sensors using engineered nanofiltration[J]. *ACS Nano*, 2017, 11(9): 9 276-9 285.
- [43] LV Shu-zhen, ZHANG Kang-yao, ZHU Ling, et al. H<sub>2</sub>-based electrochemical biosensor with Pd nanowires@ZIF-67 molecular sieve bilayered sensing interface for immunoassay[J]. *Analytical Chemistry*, 2019, 91(18): 12 055-12 062.
- [44] LU Nan, FAN Wen-pei, YI Xuan, et al. Biodegradable hollow mesoporous organosilica nanotheranostics for mild hyperthermia-induced bubble-enhanced oxygen-sensitized radiotherapy[J]. *ACS Nano*, 2018, 12(2): 1 580-1 591.
- [45] MA Hui, MA Wei, CHEN Jian-fu, et al. Quantifying visible-light-induced electron transfer properties of single dye-sensitized ZnO entity for water splitting[J]. *Journal of the American Chemical Society*, 2018, 140(15): 5 272-5 279.
- [46] FU Guang-lei, SANJAY S T, ZHOU Wan, et al. Exploration of nanoparticle-mediated photothermal effect of TMB-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> colorimetric system and its application in a visual quantitative photothermal immunoassay [J]. *Analytical Chemistry*, 2018, 90(9): 5 930-5 937.
- [47] WEI Yun-yun, WANG Dan-ni, ZHANG Ying-zhi, et al. Multicolor and photothermal dual-readout biosensor for visual detection of prostate specific antigen[J]. *Biosensors and Bioelectronics*, 2019, 140: 111345.
- [48] JIAO Lei, ZHANG Lian-hua, DU Wen-wen, et al. Au@Pt nanodendrites enhanced multimodal enzyme-linked immunosorbent assay [J]. *Nanoscale*, 2019, 11 (18): 8 798-8 802.
- [49] 尉柠, 胡婕. 光谱技术在乳及乳制品研究中的应用进展[J]. *食品与机械*, 2019, 35(1): 232-236.
- [50] 陶进江, 潘桂根, 刘木华, 等. 基于表面增强拉曼光谱的鸭肉中己烯雌酚残留检测[J]. *食品与机械*, 2019, 35(2): 82-86, 195.
- [51] HWANG J, LEE S, CHOO J. Application of a SERS-based lateral flow immunoassay strip for the rapid and sensitive detection of staphylococcal enterotoxin B[J]. *Nanoscale*, 2016, 8(22): 11 418-11 425.
- [52] KO J, PARK S G, LEE S, et al. Culture-free detection of bacterial pathogens on plasmonic nanopillar arrays using rapid Raman mapping[J]. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 2018, 10(8): 6 831-6 840.
- [53] CAMACHO S A, SOBRAL-FILHO R G, AOKI P H B, et al. Zika immunoassay based on surface-enhanced Raman scattering nanoprobes [J]. *ACS Sensors*, 2018, 3 (3): 587-594.
- [54] YANG Lin, GAO Ming-xuan, ZOU Hong-yan, et al. Plasmonic Cu<sub>2-x</sub>S<sub>y</sub>Se<sub>1-y</sub> nanoparticles catalyzed click chemistry reaction for SERS immunoassay of cancer biomarker[J]. *Analytical Chemistry*, 2018, 90(19): 11 728-11 733.
- [55] SU Yi-yun, WU Di, CHENG Jian, et al. Ratiometric surface enhanced Raman scattering immunosorbent assay of allergenic proteins via covalent organic framework composite material based nanozyme tag triggered Raman signal “ Turn-on ” and amplification [ J ]. *Analytical Chemistry*, 2019, 91(18): 11 687-11 695.
- [56] XU Yong-jie, LI Dan-dan, CHENG Wei, et al. Chemiluminescence imaging for microRNA detection based on cascade exponential isothermal amplification machinery [ J ]. *Analytica Chimica Acta*, 2016, 936: 229-235.
- [57] LI Xian-ming, ZHANG Hou-chun, TANG Yu-rong, et al. A both-end blocked peroxidase-mimicking DNzyme for low-background chemiluminescent sensing of miRNA [J]. *ACS Sensors*, 2017, 2(6): 810-816.
- [58] LI Xiao-gang, MENG Meng, ZHENG Lei, et al. Chemiluminescence immunoassay for s-adenosylhomocysteine detection and its application in dna methyltransferase activity evaluation and inhibitors screening [ J ]. *Analytical Chemistry*, 2016, 88(17): 8 556-8 561.
- [59] LIU An-ran, ZHAO Fang, ZHAO Yue-wu, et al. A portable chemiluminescence imaging immunoassay for simultaneous detection of different isoforms of prostate specific antigen in serum [J]. *Biosensors and Bioelectronics*, 2016, 81: 97-102.
- [60] YANG Ning, HUANG Yong-xin, DING Guo-sheng, et al. In situ generation of prussian blue with potassium ferrocyanide to improve the sensitivity of chemiluminescence immunoassay using magnetic nanoparticles as label[J]. *Analytical Chemistry*, 2019, 91(7): 4 906-4 912.

---

(上接第 202 页)

- [13] SANTOS M, GERBAUD V, ROUX G A C. Solid fat content of vegetable oils and simulation of interesterification reaction: Predictions from thermodynamic approach[J]. *Journal of Food Engineering*, 2014, 126(4): 198-205.
- [14] PEDRO E D, EATRIZ M C, MING C, et al. Modelling the effect of temperature on the lipid solid fat content (SFC) [J]. *Food Research International*, 2012, 45(1): 132-135.