

DOI: 10.13652/j.issn.1003-5788.2022.01.031

单甘酯及冷却温度对牛油样品特性的影响

Effect of GMS and cooling temperature on the characteristics of the beef tallow-hot pot seasoning

叶丹 王传明 李镓 刘鹏 何高洁

YE Dan WANG Chuan-ming LI Jia LIU Peng HE Gao-jie

(四川天味食品集团股份有限公司, 四川 成都 610200)

(Sichuan Teway Food Group Co., Ltd., Chengdu, Sichuan 610200, China)

摘要:目的:探讨牛油火锅底料生产过程中单甘酯(Glyceryl monostearate, GMS)及冷却温度对牛油样品结晶行为的影响。方法:以牛油火锅底料中的牛油样品为研究对象,通过测定牛油样品的硬度、固体脂肪含量(Solid Fat Content, SFC)、色度、等温结晶动力学参数探究牛油样品结晶行为。结果:当 GMS 添加量超过 1.5% 时,牛油样品硬度随 GMS 添加量升高而增大,但 GMS 添加量对牛油样品 SFC 无明显影响;随冷却温度的降低,牛油样品的硬度及 SFC 呈增大的趋势,0~-15℃ 温度范围内差异明显,-15~-25℃ 差异不明显;GMS 及冷却温度对牛油样品的结晶性能有显著的影响。结论:通过添加 GMS 及降低冷却温度可一定程度优化牛油火锅底料硬度、色泽,并缩短冷却时间降低能耗。

关键词:牛油;单甘酯;冷却温度;硬度

Abstract: Objective: This study aimed to analyze the impact of the addition of GMS and the cooling temperature on crystallization behavior of the beef tallow during the production process of beef tallow-hot pot seasoning. Methods: Exploring by measuring the hardness, solid fat content (SFC), color, and isothermal crystallization kinetic parameters of the beef tallow in the beef tallow-hot pot seasoning. Results: When the GMS addition exceeded 1.5%, the hardness of the beef tallow increased related to the amount of GMS, without significant impact on the SFC. Meanwhile, as the cooling temperature decreases, the hardness and SFC of the beef tallow showed an increasing trend. The difference was significant at the temperature range of 0 ~

-15℃, and insignificant at -15~-25℃; In addition, the fitting results of the isothermal crystallization curve and Avrami equation reveal the significant effects of GMS addition and cooling temperature on the crystallinity property of beef tallow. Conclusion: The optimization of GMS addition and cooling temperature can achieve the adjustment of hardness, color, and cooling time of beef tallow-hot pot seasoning to improve the competitiveness and energy consumption.

Keywords: beef tallow; glyceryl monostearate; cooling temperature; hardness

火锅作为中国的特色饮食,有着不可替代的地位。牛油火锅底料因牛油特殊的动物油脂浓香,并能很好吸收辣椒、花椒等香辛料中的香、麻、辣味,在川渝地区被广泛使用^[1-2]。由于牛油火锅底料在加工中冷却工艺差异较大,导致市售火锅底料产品普遍存在硬度低、色泽暗淡、油料分离不明显等问题,而牛油火锅底料中的牛油硬度是评价产品品质的重要指标。目前,对于提高牛油火锅底料硬度的研究较少,主要是通过加入一定量的高熔点的起酥油,提高牛油火锅底料的硬度^[3],但过量的起酥油添加会影响牛油火锅底料的风味。此外,关于改善牛油火锅底料硬度及色泽尚未见报道。

在脂肪产品中,影响其硬度的因素主要有冷却温度、固体脂肪含量(Solid Fat Content, SFC)、结晶网络形态等,脂肪在过冷状态中,脂肪晶体的成核及生长方式影响结晶网络结构,而结晶网络结构直接关系到脂肪的硬度^[4-6]。乳化剂是一类两性物质,在分子的两端分别具有极性的亲水基团和非极性的疏水基团,其可通过改变脂肪的结晶特性,改善脂肪物理机械性能。脂肪结晶过程中,当出现过冷温度时,乳化剂可通过增加晶体数量和成核速率来促进结晶过程^[7]。目前,关于冷却温度及乳化剂在牛油火锅底料中的研究尚处于初级阶段。研究拟以牛油火锅底料中的牛油样品作为主要研究对象,研

基金项目:四川省科技厅重点研发项目(编号:2019YFN0050);产学研合作项目(编号:PORTSIM 071/2019)

作者简介:叶丹,女,四川天味食品集团股份有限公司工程师,硕士。

通信作者:王传明(1984—),男,四川天味食品集团股份有限公司高级工程师。

E-mail: yfzc_wangchuanming@teway.cn

收稿日期:2021-08-06

究添加常见乳化剂单甘酯(Glyceryl monostearate, GMS)及冷却温度对牛油火锅底料特性的影响,以期为企业改善牛油火锅底料的硬度及色泽提供理论指导。

1 材料与amp;方法

1.1 材料

牛油:广汉市迈德乐食品有限公司;

豆瓣酱、糍粑辣椒、食用盐、花椒、小葱、姜、蒜、白酒、味精、冰糖:市售;

单甘脂(硬脂酸甘油酯):食品级,河南亿力生物科技有限公司。

1.2 仪器与amp;设备

物性分析仪:TA.XT plus 型,英国 SMS 公司;

脉冲核磁共振仪:Minispec mq20 型,德国 Brucker 公司;

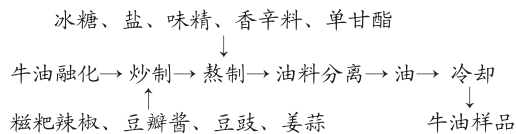
便携式色差仪:CM-700D 型,日本柯尼卡—美能达公司;

电子天平:FA2004A 型,上海舜宇恒平科学仪器有限公司。

1.3 试验方法

1.3.1 牛油样品制备工艺及操作要

(1) 工艺流程:



(2) 操作要求:60%牛油融化后升温至 150 ℃,加入 13.0%糍粑辣椒、15%豆瓣酱、2.0%姜、2.0%蒜,放入锅中炒制 5 min;降温至 110 ℃熬制 30 min;关火加入 1.2%冰糖、2.0%盐、2.0%味精、1.2%香辛料、1.0%白酒、单甘脂搅拌均匀;熬煮完成后进行油料分离,将分离出的牛油冷却,保持至 75~80 ℃,制得牛油样品^[1]。

1.3.2 单因素试验

(1) 单甘脂对牛油样品的影响:固定炒制工艺,冷却温度 -20 ℃,冷却时间 90 min,研究单甘脂添加量(0.0%, 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0%)对牛油样品特性的影响。

(2) 冷却温度对牛油样品的影响:为保证生产效率,试验将冷却温度控制在 0 ℃ 以下。固定炒制工艺,单甘脂添加量 0%,冷却时间 90 min,研究冷却温度(0, -10, -15, -20, -25 ℃)对牛油样品特性的影响。

1.3.3 硬度测定 将牛油样品分装至方形模具中(样品规格 50 g,厚度 3 cm),冷却 80 min 成型后,于 25 ℃ 环境中放置 48 h,根据刘佳敏等^[8]的方法采用质构仪测定油层硬度。每组样品平行测定 3 次。

1.3.4 色泽测定 牛油样品预处理同 1.3.3。用便携式色差仪测定牛油样品的 L^* 值(亮度)、 a^* 值(红绿值)和

b^* 值(黄蓝值)

1.3.5 固体脂肪 参考夏莹^[9]和谢贺^[10]的方法,用脉冲核磁共振仪(NMR)测定火锅底料生产中牛油冷却结晶过程中 SFC 的变化,将牛油样品放入 NMR 专用玻璃管中,然后,快速转移至 0, -10, -15, -20, -25 ℃ 低温恒温槽中,记录 SFC 的变化。每隔 5 min 测一次 SFC,直至测得的 SFC 趋于平衡,认为完全结晶。

1.3.6 等温结晶动力学参数的计算 通过 Avrami 方程来揭示不同添加量单甘脂及不同冷却温度对牛油样品等温结晶成核及生长过程的影响。根据 Liu 等^[11]的方法,通过拟合直线的斜率和截距求出 n 、 K ,回归处理得到牛油样品的等温结晶动力学方程。Avrami 方程如下:

$$1 - X = \exp(-Kt^n), \quad (1)$$

$$X = \frac{S_{FC,t}}{S_{FC,\infty}}, \quad (2)$$

$$\ln[-\ln(1 - X)] = n \ln t + \ln K, \quad (3)$$

式中:

K ——结晶速率常数;

n ——Avrami 指数;

X —— t 时刻的相对结晶度;

$S_{FC,t}$ —— t 时刻的绝对结晶度;

$S_{FC,\infty}$ ——结晶过程的总结晶度。

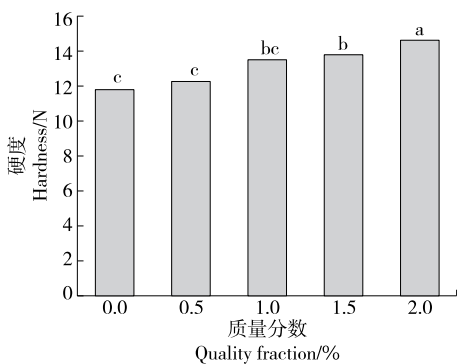
1.3.7 统计分析 采用 SPSS 软件对所得数据进行方差分析,Origin 8.0 软件进行绘图。各组试验数据重复 3 次,所测数据均以平均值±标准差表示。

2 结果与分析

2.1 单甘脂对牛油特性的影响

2.1.1 牛油硬度 由图 1 可知,随单甘脂添加量的增加,牛油样品的硬度呈增大趋势,当质量分数为 1.5%, 2.0% 时,牛油样品的硬度显著增加($P < 0.05$)。研究^[12]表明,油脂的硬度不仅与 SFC 有一定的关系,还与油脂晶型及微观结构有关。添加甘油酯之后牛油硬度变大,可能是甘油酯引起了牛油结晶形态的改变,诱导了更多较为稳定的 β 型结晶的形成^[13-14]。添加量为 0.5% 和 1.0% 时牛油硬度变化不显著($P > 0.05$),可能是单甘脂添加量较低,其在油脂中的分散程度小,对油脂成核或晶体生长造成的影响较小。

2.1.2 等温结晶曲线 由图 2 可知,随着单甘脂添加量的增加,牛油样品在 -20 ℃ 冷却条件下的等温结晶终点的时间逐渐降低,其中添加量为 1.5% 时的与 2.0% 时的差异不显著($P > 0.05$),其他添加量的差异显著;添加单甘脂的牛油与未添加的牛油结晶平衡时的 SFC 差异不显著($P > 0.05$),说明添加一定量单甘脂能对牛油样品的结晶速率及结晶时间有一定影响,而对油脂 SFC 影响不显著($P > 0.05$),可能是因为单甘酯可作为结晶诱导剂,促进了三酰甘油分子的聚集,能增加晶体数量和成核速率



字母不同表示差异显著 ($P < 0.05$)

图 1 单甘脂添加量对牛油硬度的影响

Figure 1 Hardness of beef tallow with different amounts of GMS after cooling

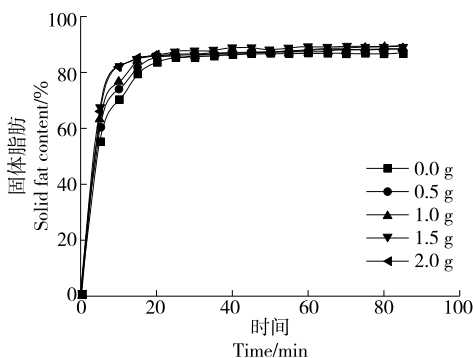


图 2 单甘脂添加量牛油中 SFC 等温结晶曲线的影响

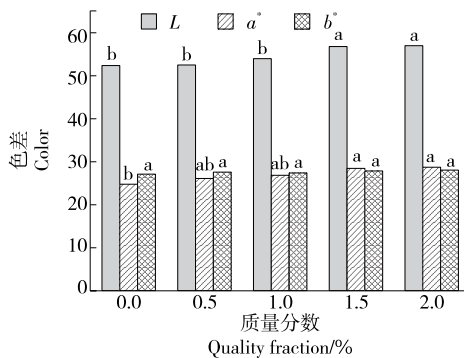
Figure 2 The isothermal crystallization curve for SFC of beef tallow with different amounts of GMS as a function of time

进而促进结晶过程,减少诱导过程的时间。此结果与 Basso 等^[13]研究结果是相似,该研究发现单甘脂可以使棕榈油的结晶诱导时间缩短至 19 min。

2.1.3 牛油色泽 如图 3 所示,单甘脂的添加对牛油样品的色泽有一定的影响,当添加量为 1.5% 和 2.0% 时,牛油样品的亮度 L 值、 a^* 值(红绿值)显著增加 ($P < 0.05$), b^* 值(黄蓝值)变化不显著 ($P > 0.05$)。

2.2 冷却温度对牛油特性的影响

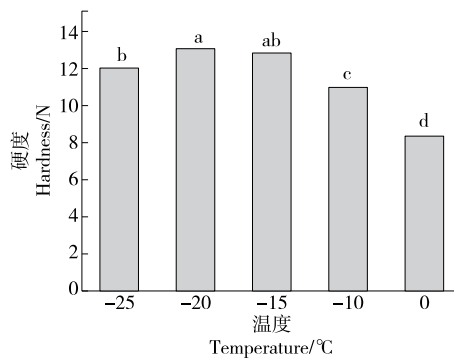
2.2.1 牛油硬度 由图 4 可知,牛油样品在不同冷却温度下,硬度不同。随冷却温度从 0 °C 降低到 -20 °C,硬度增加,且差异性显著 ($P < 0.05$)。0 °C 冷却后的牛油样品硬度最低(835.75 g),-20 °C 冷却后的牛油样品硬度最高(13.34 N),但 -15 °C 与 -20 °C 条件下,牛油样品硬度差异不显著 ($P > 0.05$)。当冷却温度下降至 -25 °C 时,硬度开始下降。这是因为脂肪结晶一般经历了成核、晶核生成期,较低温度下 (≤ 0 °C),过冷度很低,脂肪迅速形成晶核,油脂迅速达到结晶终点^[10]。此外,对于脂肪晶体网络形成最为关键的是成核阶段,即脂肪从液态油到形成晶核,直至形成稳定的网络结构。在低速降温条件下,晶体



字母不同表示差异显著 ($P < 0.05$)

图 3 单甘脂添加量对牛油色泽的影响

Figure 3 Color of beef tallow with different amounts of GMS



字母不同表示差异显著 ($P < 0.05$)

图 4 冷却温度对牛油硬度的影响

Figure 4 Hardness of beef tallow at different cooling temperature

结构偏向 β 晶型的堆积;在较高速降温条件下,油脂形成了 β 和 β' 共存的系统, β 晶型比 β' 晶型稳定^[16-17]。但当过冷度过大时,甘油三酯分子并入晶体表面速度较快,导致其简单附着在晶体表面,最终形成的晶型不稳定^[18]。所以随着冷却温度的降低,过冷度的增大,牛油样品硬度增大,当冷却温度为 -25 °C 时,过冷度较大,油脂晶型不稳定,牛油样品的硬度降低。

2.2.2 等温结晶曲线 在过冷或过饱和状态下,液态油脂才会形成晶核,晶核形成后,在范德华力的作用下甘油三酯逐渐形成晶体^[19]。由图 5 可知,随着冷却温度的降低,牛油样品等温结晶的终点时间逐渐降低,SFC 值增加;0 °C 冷却温度下,牛油样品的结晶终点时间最长(80 min 左右结晶才达到稳定),结晶终点的 SFC 值最低(为 80.3%);-25 °C 冷却温度下,牛油样品的结晶终点时间最短(约为 45 min),结晶终点的 SFC 值最高(87%)。样品冷却温度越低,过冷度越大,成核速率越快,结晶速率亦越快,因此,在相同结晶时间内 SFC 值也就越大,越快达到结晶稳定状态。

2.2.3 牛油色泽 由图 6 可知,不同冷却温度对牛油样

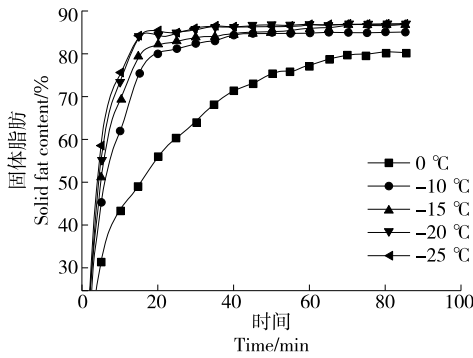


图5 不同冷却温度下牛油火锅底料中牛油 SFC 随时间变化的等温结晶曲线

Figure 5 The isothermal crystallization curve for SFC of beef tallow at different cooling temperature as a function of time

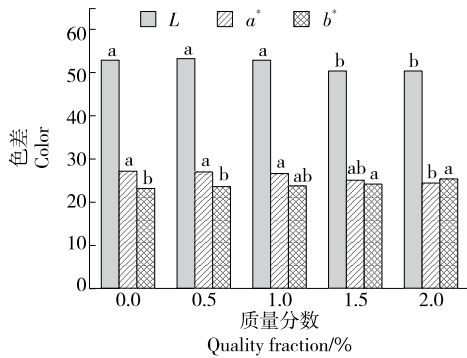


图6 冷却温度对牛油色泽的影响

Figure 6 Color of beef tallow at different cooling temperature

品的色泽也有一定的影响,随温度从 0 °C 下降到 -25 °C,牛油样品的亮度 L 值有增大的趋势,-15 ~ -25 °C 时差异不显著 ($P > 0.05$)。这可能与牛油样品晶体结构有一定的关系,晶体紧密度不同,光线折射度则不同,导致牛油样品的色泽有一定差异,这与上述研究单甘酯和冷却温度对牛油样品硬度及结晶行所得的结论一致。

2.3 等温结晶动力学参数

结晶速率常数 K 可以反映脂肪结晶的快慢,Avrami 指数 n 值可代表成核和生长方式。Avrami 指数 n 值越小,诱导结晶时间短,成核越快,晶体生长越快^[11]。根据式(3)得到的拟合直线的斜率和截距可求出 n 、 K ,结果见表 2。

从表 1 可以看出,当牛油样品在 -20 °C 条件下冷却,随着单甘酯添加量的增加,Avrami 指数 n 值逐渐减小, K 值逐渐增大。添加量为 2.0% 时, K 值最大,Avrami 指数 n 值最小。说明单甘酯一定程度可促进牛油样品在低温下的结晶,此结果与 Basso 等^[15] 研究结果一致。另外,对牛油样品来说,随着冷却温度的降低,Avrami 指数 n 值逐渐减小, K 值增大,-15 °C 与 -20 °C 条件的 K 值差异

表 1 牛油样品的等温结晶动力学参数表

Table 1 The table of isothermal crystallization kinetic parameters of for beef tallow

单甘酯添加量			冷却温度		
水平/%	n	K	水平/°C	n	K
0.0	0.651 0	0.413 6	-25	0.607 2	0.529 1
0.5	0.541 8	0.538 6	-20	0.671 4	0.417 9
1.0	0.483 6	0.662 3	-15	0.679 4	0.394 5
1.5	0.518 1	0.687 8	-10	0.821 4	0.216 3
2.0	0.413 8	0.932 7	0	0.864 7	0.100 2

不大。这是由于晶体的成核、结晶过程的驱动力取决于过冷度或过饱和状态,过冷度越高,结晶越迅速。随着温度的降低,过冷度升高,结晶速率增加。可见,添加适量单甘酯或降低冷却温度,可能会影响牛油样品结晶行为,加速结晶,缩短结晶时间。

3 结论

添加乳化剂及降低冷却温度对牛油火锅底料硬度及色泽有一定积极的影响。牛油火锅底料中的牛油样品在冷却过程中,单甘酯可能会诱导更多稳定性较好的 β 型结晶形成,从而提高牛油样品的硬度,并改善其色泽。相比于未添加单甘酯的样品,添加 2.0% 的样品硬度提高了 23.8%,且其亮度显著改善 ($P < 0.05$)。同时,冷却温度降低,牛油样品体系从液体能较快速形成晶核,甘油三酯分子迅速并入晶核表面,形成稳定的网络结构,从而提高牛油样品硬度,缩短结晶时间。综上,添加单甘酯及降低冷却温度在牛油火锅底料中具有良好的应用效果,并能改善牛油火锅底料牛油样品的硬度及色泽,缩短牛油火锅底料冷却时间。研究只针对单甘酯及冷却温度做单因素试验,并未涉及单甘酯及冷却温度协同作用对牛油火锅底料特性的影响,且乳化剂具有不同类型,因此关于不同类型乳化剂及其与冷却温度协同对火锅底料特性的影响还需进一步研究。

参考文献

[1] 但晓容,李栋钢,卢晓黎.牛油火锅底料关键工艺参数优化[J].食品科学,2010(22):211-215.
 DAN Xiao-rong, LI Dong-gang, LU Xiao-ni, et al. Study on optimization of parameters for full automatic frying process of vegetable oil hotpot seasoning[J]. Food Science, 2010(22): 211-215.
 [2] 肖文艳,季敏,黄清吉.市售火锅底料油脂的调研[J].农业机械,2013(32):47-50.
 XIAO Wen-yan, JI Min, HUANG Qing-ji, et al. Investigation on the fats and oils of the hot pot bottom materials sold in the market[J]. Agricultural Machinery, 2013(32): 47-50.
 [3] 张丽珠,黄湛,唐洁,等.响应曲面法优化棕榈硬脂与牛油复合火锅底料工艺参数[J].西华大学学报(自然科学版),2015,34

- (5): 92-96.
ZHANG Li-zhu, HUANG Zhan, TANG Jie, et al. Optimization of processing parameters for palm stearin and tallow compound hot pot soup stock by response surface methodology[J]. Journal of Xihua University (Natural Science Edition), 2015, 34(5): 92-96.
- [4] SAADI S, ARIFFIN A A, GHAZALI H M, et al. Effect of blending and emulsification on thermal behavior, solid fat content, and microstructure properties of palm oil-based margarine fats[J]. Journal of Food Science, 2011, 76(1): C21-C30.
- [5] GRAEF V D, DEWETTINCK K, VERBEKEN D, et al. Rheological behavior of crystallizing palm oil[J]. European Journal of Lipid Science & Technology, 2010, 108(10): 864-870.
- [6] CAMPOS R, NARINE S S, MARANGONI A G. Effect of cooling rate on the structure and mechanical properties of milk fat and lard[J]. Food Research International, 2002, 35(10): 971-981.
- [7] FOUBERT I, VANHOUTTE B, DEWETTINCK K. Temperature concentration dependent effect of partial glycerides on milk fat crystallization[J]. European Journal of Lipid Science & Technology, 2010, 106(8): 531-539.
- [8] 刘佳敏, 姚迪, 何新益, 等. 低硬度调和牛油的制备及品质分析[J]. 食品与机械, 2020, 36(3): 200-202, 231.
LIU Jia-min, YAO Di, HE Xin-yi, et al. Preparation and quality analysis of low-hardness beef tallow[J]. Food & Machinery, 2020, 36(3): 200-202, 231.
- [9] 夏莹. 猪油与棕榈油混合体系的相容性研究与应用[D]. 无锡: 江南大学, 2014: 8-20.
XIA Ying. Study on the compatibility of lard and palm oil and its application[D]. Wuxi: Jiangnan University, 2014: 8-20.
- [10] 谢贺. 棕榈基人造奶油脂肪结晶行为与宏观物理性质研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2012: 29-30.
XIE He. Study on the crystallization behavior and macro-physical properties of palm-based margarine fat [D]. Guangzhou: South China University of Technology, 2012: 29-30.
- [11] LIU Y, MENG Z, ZHANG F, et al. Influence of lipid composition, crystallization behavior and microstructure on hardness of palm oil-based margarines[J]. European Food Research & Technology, 2010, 230(5): 759-767.
- [12] BRAIPSON-DANTHINE S, DEROANNE C. Influence of SFC, microstructure and polymorphism on texture (hardness) of binary blends of fats involved in the preparation of industrial shortenings[J]. Food Research International, 2004, 37(10): 941-948.
- [13] MAZZANTI G, MARANGONI A G, IDZIAK S. Synchrotron study on crystallization kinetics of milk fat under shear flow[J]. Food Research International, 2009, 42(5/6): 682-694.
- [14] 万速文. 乳化剂对植物油基起酥油的影响[J]. 中国食品工业, 2014(8): 68-71.
WAN Su-wen. The influence of emulsifiers on vegetable oil-based shortening[J]. China Food Industry, 2014(8): 68-71.
- [15] BASSO R C, RIBEIRO A P B, MASUCHI M H, et al. Tripalmitin and monoacylglycerols as modifiers in the crystallisation of palm oil[J]. Food Chemistry, 2010, 122(4): 1 185-1 192.
- [16] 刘丽艳. 乳化剂对塑性脂肪机械性能及结晶结构影响研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2019: 32-40.
LIU Li-yan. The effect of emulsifiers on the mechanical properties and crystalline structure of plastic fat[D]. Guangzhou: South China University of Technology, 2019: 32-40.
- [17] CHONG C L, KAMARUDIN Z, LESIEUR P, et al. Thermal and structural behaviour of crude palm oil: Crystallisation at very slow cooling rate[J]. European Journal of Lipid Science & Technology, 2010, 109(4): 410-421.
- [18] 陈寸红. 乳化剂对棕榈油结晶行为的影响[D]. 郑州: 河南工业大学, 2014: 18-19.
CHEN Cun-hong. The effect of emulsifiers on the crystallization behavior of palm oil[D]. Zhengzhou: Henan University of Technology, 2014: 18-19.
- [19] 孟宗. 酯交换法改善牛油基起酥油起砂的研究[D]. 无锡: 江南大学, 2008: 4-16.
MENG Zong. Research on improving tallow-based shortening sanding by transesterification method[D]. Wuxi: Jiangnan University, 2008: 4-16.
- (上接第 179 页)
- [23] 崔莎. 香芹酮、乙醛抑制马铃薯发芽试验效果研究[J]. 河南科技, 2014(9): 74-75.
CUI Sha. Effect of carvone and acetaldehyde on potato germination[J]. Henan Science and Technology, 2014(9): 74-75.
- [24] LIVNAT Goldenberg, YOSSI Yaniv, ADI Doron-faigenboim, et al. Diversity among mandarin varieties and natural sub-groups in aroma volatiles compositions[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2016, 96(1): 57-65.
- [25] 薛岩明, 杜爱玲, 贾雁高, 等. 硅胶柱层析法分离生姜精油中的 β -水芹烯[J]. 精细化工, 2010, 27(5): 433-436, 441.
CUI Yan-ming, DU Ai-ling, JIA Yan-gao, et al. Separation of β -phellandrene from ginger essential oil by silica gel column chromatography[J]. Fine Chemicals, 2010, 27(5): 433-436, 441.
- [26] 秦军, 张蒙, 潘腾飞, 等. 欧洲水仙 4 个花期香气成分的 GC-MS 分析[J]. 亚热带农业研究, 2017, 13(1): 41-45.
QIN Jun, ZHANG Meng, PAN Teng-fei, et al. Analysis of aroma compounds during four flowering stages in *Narcissus* spp. by GC-MS[J]. Subtropical Agriculture Research, 2017, 13(1): 41-45.
- [27] 刘雅倩, 刘珍秀, 高波, 等. 柠檬烯在农药领域的应用进展[J]. 中国植保导刊, 2019, 39(8): 24-28, 69.
LIU Ya-qian, LIU Xiu-zhen, GAO Bo, et al. Application progress of limonene in pesticide[J]. China Plant Protection, 2019, 39(8): 24-28, 69.
- [28] 魏泉增, 胡旭阳. 不同产地小茴香香气成分差异分析[J]. 中国调味品, 2018, 43(5): 74-79.
WEI Quan-zeng, HU Xu-yang. Different analysis for the aroma compounds of fennel from different places of origin[J]. China Condiment, 2018, 43(5): 74-79.