

DOI: 10.16210/j.cnki.1007-7561.2021.04.015

徐杭蓉. 油茶籽油对再制干酪流变特性的影响[J]. 粮油食品科技, 2021, 29(4): 105-107.

XU H R. Effect of camellia seed oil on rheological properties of processed cheese[J]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 2021, 29(4): 105-107.

油茶籽油对再制干酪流变特性的影响

徐杭蓉

(乳业生物技术国家重点实验室, 上海乳业生物工程技术研究中心,
光明乳业股份有限公司乳业研究院, 上海 200436)

摘要: 以切达干酪、凝乳酶酪蛋白、油茶籽油为主要原料, 乳化盐、脱脂乳粉等为辅料, 研制涂抹再制干酪。采用单因素方法添加不同量的油茶籽油制备涂抹再制干酪, 研究不同振荡频率下涂抹再制干酪的储能模量 (G') 和损耗模量 (G''), 并观察油茶籽油添加量不同的涂抹再制干酪到达黏弹性变化临界点温度 (融化温度) 的差异。结果表明: 涂抹再制干酪 G' 和 G'' 随油茶籽油添加量的增大而减小, 样品到达黏弹性变化临界点的温度也相应降低, 油茶籽油添加量在 50% 以下样品较为稳定。

关键词: 流变特性; 再制干酪; 油茶籽油; 模量; 黏弹性

中图分类号: TS252.53 文献标识码: A 文章编号: 1007-7561(2021)04-0105-03

Effect of Camellia Seed Oil on Rheological Properties of Processed Cheese

XU Hang-rong

(Shanghai Engineering Research Center of Dairy Biotechnology, State Key Laboratory of Dairy Biotechnology, Dairy Research Institute, Bright Dairy and Food Co., Ltd., Shanghai 200436, China)

Abstract: Cheddar cheese, rennet casein, camellia seed oil were used as the main raw materials, emulsified salt, skimmed milk powder, etc. as auxiliary materials to develop spread processed cheese. A single factor method was used to add different amounts of camellia seed oil to prepare the spread processed cheese. The storage modulus (G') and loss modulus (G'') of spread processed cheese under different oscillation frequencies were studied, The difference of the critical point temperature (melting temperature) of viscoelastic change of processed cheese with different amount of camellia seed oil was observed. The results showed that G' and G'' of the spread processed cheese decreased with the increase of camellia seed oil, and the temperature at which the products reached the critical point of viscoelastic change also decreased. The sample with the added amount of camellia seed oil below 50% was more stable.

Key words: rheological properties; processed cheese; camellia seed oil; modulus; viscoelastic

再制干酪是由不同成熟期的天然干酪混合,

再添加乳化盐、其他乳和非乳成分, 通过加热和持续搅拌而生产的具有一定货架期的产品^[1-2]。再制干酪相较于天然干酪延长了货架期, 并为滞销的天然干酪提供了新的用武之地^[3]。中国关于再制干酪标准 GB25193—2010《食品安全国家标准再制干酪》对于再制干酪没有进行分类, 习惯上将其分为涂抹再制干酪、片状再制干酪和块状再

收稿日期: 2020-11-03

基金项目: 国家重点研发计划课题 (2018YFC1604205); 上海乳业生物工程技术研究中心 (19DZ2281400)

Supported by: National Key Research and Development Program Project (No. 2018YFC1604205); Shanghai Engineering Center of Dairy Biotechnology (No. 19DZ2281400)

作者简介: 徐杭蓉, 女, 1994 年出生, 硕士, 研究方向为乳品营养与健康。E-mail: 18658177821@163.com.

制干酪^[4]。再制干酪中添加具有独特滋味的黄油，黄油的饱和脂肪酸含量较高^[5]。随着消费者对于健康的看重，以植物油脂为原料生产的再制干酪产品更符合消费者对健康产品的需求。油茶属山茶科山茶属，油茶种仁含油量较高，油茶籽油脂脂肪酸组分不饱和脂肪酸含量较高尤其是油酸含量丰富，油酸易被人体吸收，可以降低高血脂病的发病率^[6]，但在再制干酪中由于地域性的限制而应用较少。

干酪作为一种黏弹性物质，它的流变性与干酪整体结构、感官特性以及加工过程中的微观结构变化密切相关，其中确定其流变性能的最常见方法是通过小振幅振荡剪切测定其劲弹性随温度、频率的变化规律^[7-8]。其中损耗模量 (G'' , kPa)、储能模量 (G' , kPa) 是反映干酪流变性的重要指标，可以一定反映干酪粘弹性的变化。干酪流变学特性由干酪的组成成分比例变化，存在形式、蛋白分子间的相互作用、蛋白矩阵的空间排布等方面影响，而干酪的流变学性质常被制造商用作为质量控制的依据^[9]。

1 材料与方法

1.1 试验材料

无水黄油、凝乳酶酪蛋白、切达干酪、脱脂乳粉：光明乳业股份有限公司；油茶籽油：广东宝华农业科技股份有限公司；乳化盐：云南贝克利尼有限公司；盐 (NaCl)：山东省盐业集团东方海盐有限公司。

1.2 仪器设备

UM/SK5 型融化锅：德国 Stephan 公司；LAB 1000 型均质机：丹麦 APV 公司；ARES-G2 流变仪：沃特世科技（上海）有限公司。

1.3 试验方法

1.3.1 油茶籽油替代乳脂肪再制干酪的制备

制备工艺流程：每组根据表 1 的质量百分比称取总质量为 1.5 kg 原材料后放置于融化锅中加热至 90 °C 后保持约 5 min，保温时将剪切温度提升至 90 °C 后再保持约 5 min，同时将剪切速度提升到 900 r/min。然后于 200 MPa 下用均质机将产品均质后取样，样品降温后置入冰箱进一步冷却^[10]。按照表 1 所示原料配比进行相应比例配料。

表 1 原料配比

	Table 1 Raw material ratio						%	
	切达干酪	凝乳酶酪蛋白	脱脂乳粉	乳 化盐	KCl	油脂含量		
						油茶籽油	黄油	
Y0	16.950	10.136	5.100	1.810	0.400	0.000	17.367	
Y25	16.950	10.136	5.100	1.810	0.400	4.342	13.025	
Y50	16.950	10.136	5.100	1.810	0.400	8.684	8.684	
Y75	16.950	10.136	5.100	1.810	0.400	13.025	4.342	
Y100	16.950	10.136	5.100	1.810	0.400	17.367	0.000	

1.3.2 涂抹再制干酪流变性质测定

样品芯部取样，测试样品在室温平衡 1 h 后，在样品外侧均匀涂抹一层低密度石蜡油^[11]，进行流变学性质测定。测定采用 ARES-G2 动态振幅模式进行测定。首先对样品进行应变扫描，频率设定为 0.1 Hz，应变 (γ) 范围为 0.01%~10.00%，从而确定再制干酪的线性黏弹性区；再进行频率扫描，设定应变为 $\gamma=0.1\%$ ，设定频率范围为 0.1~100.0 Hz，通过上述频率扫描确定损耗模量 (G'' , kPa)、储能模量 (G' , kPa) 和样品的相角正切值 ($\tan(\delta)$)^[12]。每个再制干酪样品重复测定 3 次，取平均值。

2 结果与分析

2.1 油茶籽油含量对涂抹再制干酪 G' 和 G'' 的影响

从图 1 可以看出随着振荡频率的增大，涂抹再制干酪的 G' 和 G'' 亦增大，趋势相同。相同振荡频率条件下，随着油茶籽油替代比例的增大，储

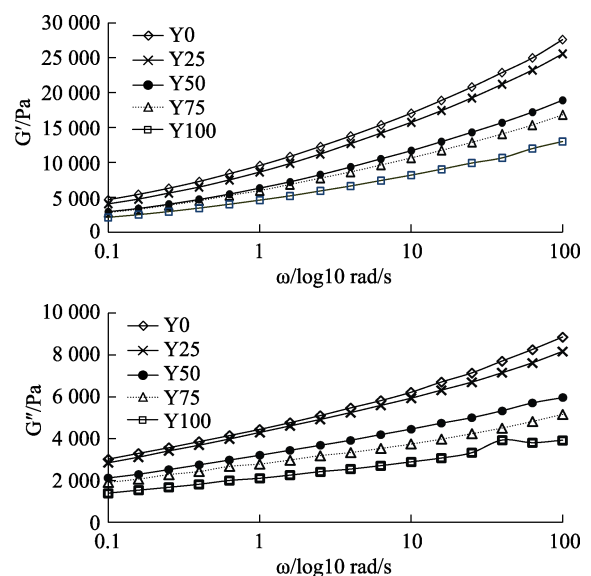


图 1 不同油茶籽油添加量的涂抹再制干酪的 G' 和 G''
Fig.1 The G' and G'' of the spread processed cheese with different level of camellia seed oil

藏模量和损耗模量都变小。其中 25% 替代比例涂抹再制干酪产品的 G' 的增大幅度明显大于 50% 替代比例产品。再制干酪网络体系中脂肪所形成的弹性脂肪球包裹体影响产品的流变性质, 而替代比例 25% 与替代比例 50% 间较大的变化幅度可能与微观结构中脂肪球的较大直径变化相关, 具体联系需要实验进一步验证。

2.2 油茶籽油含量对涂抹再制干酪流变性质的影响

对照组 (100% 黄油) 再制干酪样品 $\text{Tan}(\delta)$ 达到 1 的温度范围为 34.75~35.20 °C, 油茶籽油 25% 替代样品 $\text{Tan}(\delta)$ 达到 1 的温度范围为 33.82~34.13 °C, 油茶籽油 50% 替代样品 $\text{Tan}(\delta)$ 达到 1 的温度范围为 33.74~34.11 °C, 75% 替代样品 $\text{Tan}(\delta)$ 达到 1 的温度范围为 31.03~31.25 °C, 100% 替代样品 $\text{Tan}(\delta)$ 达到 1 的温度范围为 30.93~31.24 °C。由图 2 可以看出随着油茶籽油替代比例的增大, 样品 $\text{Tan}(\delta)$ 达到 1 的温度降低, 涂抹再制干酪由类固体到类流体的变化临界温度降低, 油茶籽油 50%~75% 替代比例样品的临界点温度变化幅度最大, 变化温度为 2.71 °C。75% 和 100% 替代样品的临界温度十分接近。 $\text{Tan}(\delta)$ 达到 1 的温度可以呈现表明再制干酪由类固体到类流体的临界温度值, 而临界温度值可以一定程度反映涂抹再制干酪的稳定性, $\text{Tan}(\delta)$ 达到 1 的温度较高说明涂抹再制干酪稳定性较好。根据时温等效可以预判样品在长时间放置后趋向于类流体状态, 样品的变化趋势相同。

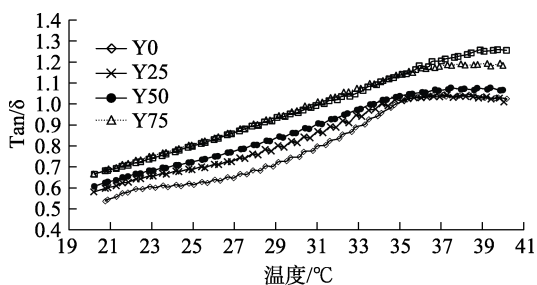


图 2 不同油茶籽油添加量的涂抹再制干酪的 $\text{Tan}(\delta)$
 Fig.2 $\text{Tan}(\delta)$ of the spread processed cheese with different level of camellia seed oil

3 总结

研究油茶籽油对于涂抹再制干酪流变学特性的影响, 研究表明相同振荡频率条件下, 随油茶

籽油替代比例的增大, 干酪样品的 G' 和 G'' 均减小, 随着油茶籽油添加量的增加, 涂抹再制干酪 $\text{Tan}(\delta)$ 达到 1 的温度降低, 根据临界点温度即 $\text{Tan}(\delta)$ 达到 1 的温度变化, 可以得出油茶籽油添加量于 50% 以下样品较为稳定。通过本文可以得出油脂对涂抹再制干酪稳定性受到油脂添加量比例的影响, 而具体的机理需要更进一步的深入研究, 为油脂在干酪中的应用提供理论参考。

参考文献:

- [1] 郭本恒, 刘振民. 干酪科学与技术[M]. 中国轻工业出版社, 2015: 1-5.
GUO B, LIU Z M. Cheese science and technology[M]. China Light Industry Press, 2015: 1-5.
- [2] ROHIT K, METZGER L E. Process cheese: scientific and technological aspects a review[J]. Comprehensive Reviews in Food Science & Food Safety, 2010, 7(2): 194-214.
- [3] 张文青, 姜新杰, 王军, 等. 钙盐对再制高达干酪质构的影响[J]. 农产品加工, 2019(23): 1-4.
ZHANG W Q, JIANG X J, WANG J, et al. The effect of calcium salt on the texture of remade Gouda cheese[J]. Agricultural Products Processing, 2019(23): 1-4.
- [4] 王慧霞. 不同乳化盐及添加量对再制干酪品质影响规律的研究[D]. 内蒙古农业大学, 2009.
WANG H X. Research on the influence of different emulsifying salt and addition amount on the quality of processed cheese[D]. Inner Mongolia Agricultural University, 2009.
- [5] BRASSARD D, ARSENAULT B, BOYER M, et al. Effects of saturated fatty acids from butter and cheese on high-density lipoprotein (HDL)-mediated cholesterol efflux capacity[J]. Faseb J, 2017, 31.
- [6] 周芬. 脂肪类型和脂肪酸饱和度对猪肉蛋白质乳化性质的影响[D]. 渤海大学, 2017.
ZHOU F. The effect of fat type and fatty acid saturation on the emulsification properties of pork protein[D]. Bohai University, 2017.
- [7] KAMAL M, FOUKANI M, KAROUI R. Effects of heating and calcium and phosphate mineral supplementation on the physical properties of rennet-induced coagulation of camel and cow milk gels[J]. Journal of Dairy Research, 2017, 84(2): 220-228.
- [8] ZHANG J Q, LI H, BIAN C, et al. Effect of sodium chloride on meltability of mozzarella cheese[J]. Journal of Northeast Agricultural University (English edition), 2014, 21(3): 68-75.
- [9] MULIAWAN E B, HATZIKIRIAKOS S G. Rheology of mozzarella cheese[J]. International Dairy Journal, 2007, 17(9): 1063-1072.
- [10] 徐杭蓉, 郑远荣, 刘振民. 稻米油对涂抹再制干酪微观结构的影响[J]. 食品工业, 2020, 41(4): 139-142.
XU H R, ZHENG Y R, LIU Z M. The effect of rice oil on the microstructure of the spread processed cheese[J]. Food Industry, 2020, 41(4): 139-142.
- [11] 于华宁, 王嘉悦, 杭锋, 等. Camembert 干酪成熟过程中的质构和流变学特性[J]. 中国农业科学, 2013, 46(19): 4149-4156.
YU H N, WANG J Y, HANG F, et al. Texture and rheological properties of camembert cheese during maturation[J]. China Agricultural Sciences, 2013, 46(19): 4149-4156.
- [12] 徐杭蓉. 乳化盐对于涂抹再制干酪流变特性的影响[J]. 食品科技, 2019, 44(11): 53-57.
XU H R. Effect of emulsified salt on rheological properties of spread processed cheese[J]. Food Science and Technology, 2019, 44(11): 53-57.