

辣白菜模拟干酪的功能特性

金太花, 金泽林*

(临沂大学生命科学学院, 山东 临沂 276005)

摘 要: 为探讨辣白菜模拟干酪工业化生产的可能性。以酶凝干酪素为蛋白质原料, 添加朝鲜族传统发酵食品辣白菜的增溶化的营养成分, 制造辣白菜模拟干酪, 并进行功能特性对比分析。结果表明: 辣白菜模拟干酪外观上具有类似于天然干酪的光滑均一的组织; 风味上具有酸辣爽口的味道且带有清淡的乳香味; 辣白菜模拟干酪的硬度高于传统加工干酪($P < 0.01$), 剪切力也高于传统加工干酪($P < 0.05$); 辣白菜模拟干酪比传统加工干酪质构更致密; 在融化时辣白菜模拟干酪拉伸长度达 60cm 以上, 经烘烤后具有与天然 Mozzarella 干酪相似的拉丝性、融化性、韧性和咀嚼性。

关键词: 酶凝干酪素; 辣白菜模拟干酪; 增溶化; 微观结构; 物理性能

Functional Characteristics of Kimchi Cheese Analogue

JIN Tai-hua, JIN Ze-lin*

(College of Life Sciences, Linyi University, Linyi 276005, China)

Abstract: In order to explore the feasibility of applying kimchi to the industrial production of cheese analogue, kimchi cheese analogue was made from rennet casein as a protein material with the addition of solubilized nutrients from kimchi, a traditional Korean fermented food, and analyzed for functional characteristics. The cheese analogue had a smooth homogeneous tissue similar to that of natural cheese, a delicate milky aroma and a pleasantly sweet-tart flavor. In addition, the harness was higher than that of traditional cheese ($P < 0.01$) and similar results were observed for the shear force ($P < 0.05$). Moreover, the texture was more compact. The tensile length of the cheese analogue was could reach up to 60 cm or more when melted. The stretchability, meltability, toughness and chewiness after toasted were similar to those of natural mozzarella cheese.

Key words: rennet casein; kimchi cheese analogue; solubilization; microstructure; physical properties

中图分类号: TS252.4

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2012)03-0097-04

近年来, 由于蛋白质生物化学与工业技术的迅速发展, 在干酪行业以酶凝干酪素为蛋白质原料加工成本低且接近天然干酪的模拟干酪已成为可能。

酶凝干酪素是以脱脂乳为原料, 添加凝乳酶使乳中的酪蛋白凝聚, 经脱水干燥而成的干酪素产品, 其主要成分为酪蛋白^[1-3]。食用级酶凝干酪素是生产仿制干酪、酸乳等产品的主要蛋白质来源^[1]。

辣白菜是朝鲜族传统的天然发酵食品之一, 它是低热量食品, 且富含膳食纤维、维生素、矿物质、氨基酸等营养成分, 辣白菜中的辣椒素、蒜素、生姜素等还具有降低血中的胆固醇含量, 溶解血栓, 改善动脉硬化作用以及抗癌的作用。另外作为发酵食品——辣白菜还具有其独特的酸辣爽口的风味^[4-5]。

模拟干酪是以酶凝干酪素、食用脂肪和水为主要原

料, 在乳化盐的作用下, 经加热剪切形成的一种光滑、均一的类似天然干酪的产品^[6-13]。目前, 天然干酪的需求量越来越大, 模拟干酪以其工艺简单且成本低的特点^[7,14], 日益得到关注。但由于酶凝干酪素所固有的异臭可致其模拟干酪产品具有一种令人不快的风味, 因此在功能特性上缺乏竞争力。

目前, 我国对模拟干酪的研究较少, 关于添加其他食品营养成分增溶化的模拟干酪国内尚未有研究报道。添加辣白菜增溶液而制成的辣白菜模拟干酪。一方面融合辣白菜的增溶液可提高模拟干酪的营养价值, 另一方面由于辣白菜独特的酸辣爽口的风味掩盖酶凝干酪素的异味, 可改善模拟干酪的风味。经过探索辣白菜模拟干酪的各种功能特性, 分析其工业化生产的可行性, 为其在我国实现大规模生产提供理论依据。

收稿日期: 2011-02-22

作者简介: 金太花(1973—), 女, 讲师, 博士研究生, 研究方向为乳制品加工。E-mail: taihuajin@163.com

* 通信作者: 金泽林(1974—), 男, 讲师, 博士, 研究方向为乳制品加工。E-mail: zelinjin@163.com

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

酶凝干酪素粉 荷兰 Habero 公司；传统加工干酪 韩国每日乳液公司；天然 Mozzarella 干酪 韩国全北 Imsil 干酪公司；奶油 韩国全北食品添加剂公司；多聚磷酸盐(分析纯) 日本 Junsei 化学药品公司；PZ 干酪用乳化剂 日本 BK Giulini Chemie 公司；辣白菜(使用发酵适度酸辣鲜脆爽口) 自制。

1.2 仪器与设备

TAXT 2/25 物性测试仪 英国 SMS 公司；JSM 6400 电子显微镜 日本东京 JEOL 公司。

1.3 方法

1.3.1 辣白菜增溶液的制备方法

每 100g 辣白菜中添加 0.3g 多聚磷酸盐，用内齿均质机进行均质，过滤去除未溶解的纤维，取滤液待用。

1.3.2 模拟辣白菜干酪的加工工艺流程及配方

干物质(酶凝干酪素粉 21.53g、NaCl 0.12g、PZ 干酪用乳化剂 2.93g)→加辣白菜增溶液 20g、水 33.89g→混合均匀→测定 pH 值并可适当调整→加奶油或植物油 21.53g→热搅拌(90℃左右)→装模成型→4℃冷藏

1.3.3 工艺要点

1.3.3.1 pH 值测定及调整

在室温条件下将酶凝干酪素粉、NaCl、乳化盐等干物质和辣白菜增溶液、水在干酪熔融釜内混合均匀后，测定 pH 值。目的 pH 值为 5.0~6.0。影响混合料 pH 值的主要因素是辣白菜增溶液，因此通过调整辣白菜的腌制时间进行 pH 值控制。

1.3.3.2 熔融操作

测定或调整 pH 值后，加入奶油或植物油，将熔化釜放置在 100℃油浴中进行搅拌，转速为 150r/min。

1.3.3.3 热装模

熔融的干酪趁热装模成型后，在 4℃左右的低温下贮藏待用。

1.3.4 辣白菜模拟干酪作为 Mozzarella 干酪的拉伸性测定

拉伸性是指干酪经拉伸后形成的纤维丝在克服张力时并不断裂的能力。将 20g 干酪放进烧杯当中，边用酒精灯加热烧杯，边用铁质药勺快速搅拌干酪，当它的组织融化变软之后，马上将黏着干酪的药勺垂直提上起并用直尺测量干酪断丝之前的拉伸长度。

1.3.5 辣白菜模拟干酪作为 Mozzarella 干酪的比萨烘烤实验

取 60g 干酪切碎，铺撒于 64.5cm 圆形比萨面饼上，放置预先加热到 230℃的烤炉内进行焙烤，约 8min 后取

出，观察其拉丝性、融化性、韧性、咀嚼性、褐变性及风味等。

1.3.5.1 拉丝性的测定

将叉子插入比萨干酪中垂直提起，当离比萨饼表面 20cm 高处时，观察干酪丝是否断裂。

1.3.5.2 融化性测定

当比萨饼在 230℃温度条件下约经 8min 后取出时，观察干酪是否均匀地分布在比萨饼的表面。

1.3.6 辣白菜模拟干酪作为加工干酪的微观结构的观察

使用扫描电子显微镜(SEM)对比观察辣白菜干酪与传统加工干酪的微观结构。

1.3.7 辣白菜模拟干酪作为加工干酪的物性(硬度及剪切力)测定

采用物性测试仪对比测量辣白菜干酪和传统加工干酪的硬度和剪切力。重复测定 3 次，取其平均值。

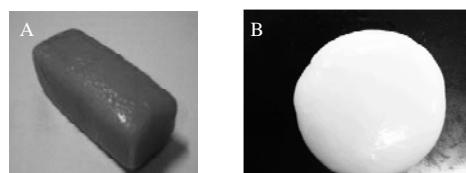
1.4 数据统计处理

本实验由 3 次平行实验构成，采用 SAS 软件进行方差分析和显著性检验。

2 结果与分析

2.1 辣白菜模拟干酪的感官品质

如图 1 所示，辣白菜干酪的外观呈现均匀一致的淡红色和诱人的光亮，质地致密、细腻、光滑，极度引起消费者的食欲。由于辣白菜模拟干酪中添加的是已溶的辣白菜增溶液，因此不影响模拟干酪光滑的质构。可见，该干酪产品能够满足干酪应具有的最基本的外表特征。



A.辣白菜模拟干酪；B.模拟干酪。

图 1 辣白菜模拟干酪和模拟干酪的外表特征

Fig.1 Surface characteristics of cheese analogue with and without the addition of kimchi

对辣白菜模拟干酪的感官评价结果表明，该干酪具有辣白菜酸辣爽口的风味，且同时带有干酪特有的乳香味。Karagul-Yuceer 等^[15]报道，由于酶凝干酪素中含有吡啶、邻甲氧基苯酚、对甲苯酚等化合物而具有一种令人不快的异味，从而严重影响其模拟干酪产品的风味。李晓东等^[16]报道，以牦牛乳酶凝干酪素和普通牛乳酶凝干酪素为蛋白源加工的模拟干酪，在未融化时，其风味与天然干酪有较大的差别，没有天然干酪所具有的

奶香味,并指出模拟干酪的风味不能接近天然干酪,也是目前模拟干酪中存在的最大缺陷。导致模拟干酪风味缺陷的最重要因素可能就是其蛋白质原料酶凝干酪素。但辣白菜模拟干酪克服了模拟干酪所具有的风味缺陷,这一方面可能是由于原料中的辣白菜独特的风味淡化并掩盖了酶凝干酪素的异臭,一方面可能是由于辣白菜是乳酸发酵食品^[17-18],其中的乳酸菌产生的氨基氧化酶和分解硫化物的酶类将酶凝干酪素的臭源——吲哚化合物氧化成无毒、无臭的物质所致。

2.2 辣白菜模拟干酪的拉伸性



图2 辣白菜干酪的拉伸性

Fig.2 Stretchability of kimchi cheese analogue

图2为辣白菜模拟干酪在融化状态下的拉伸情况,辣白菜干酪的拉伸长度高达60cm以上,将其拉伸成很细的丝状也未引起断丝。李晓东等^[16]报道,以牦牛乳酶凝干酪素和普通牛乳酶凝干酪素为蛋白源加工的模拟干酪,在融化时的拉伸性(拉伸长度均达60cm以上)与天然Mozzarella干酪(达70cm以上)没有显著的差异。艾启俊等^[19]报道,在天然Mozzarella干酪加工工艺当中,当凝乳酶添加量为0.02g/L时,干酪的硬度适当,拉伸长度最长,可达到50cm左右。可见,辣白菜模拟干酪的热拉伸性并不亚于天然Mozzarella干酪。

2.3 辣白菜模拟干酪比萨烘烤后的感官品质

由表1可知,干酪比萨烘烤后,在拉丝性上,辣白菜模拟干酪与天然Mozzarella干酪均至少在离比萨饼表面20cm高处时呈细的纤维状,并不引起断裂,能够满足比萨干酪对烘烤拉丝性的要求,只是辣白菜模拟干酪

纤维丝相对显得更细一些。在融化性、韧性和咀嚼性方面,该干酪也比较接近天然Mozzarella干酪。在褐变性上两种干酪表面均发生轻微的褐变,但均可视为正常现象。在风味上,天然Mozzarella干酪具有乳香味,辣白菜模拟干酪具有酸辣可口的味道,同时带有清淡的乳香味。可见,辣白菜模拟干酪在比萨烘烤后的感官品质基本上能够满足Mozzarella干酪的功能特性。

李晓东等^[16]研究报道,以牦牛乳酶凝干酪素和普通牛乳酶凝干酪素为蛋白源加工的模拟干酪经比萨烘烤后,在拉丝性上,与天然Mozzarella干酪差异较小,都能达到比萨对拉丝性的要求;在融化性和流动性方面,用两种酶凝干酪素加工的模拟干酪都比较接近天然Mozzarella干酪。这些结果与本实验相似。在褐变性上,李晓东等^[16]指出,用两种酶凝干酪素加工的模拟干酪几乎不引起褐变。但本研究加工的辣白菜模拟干酪引起了轻微的褐变,这可能是因为模拟干酪内均匀分布的辣白菜增溶液成分——糖类在高温加热时引起的轻微褐变。

2.4 辣白菜模拟干酪的物性

表2 辣白菜模拟干酪和传统加工干酪物理性能

Table 2 Rheological properties of kimchi cheese analogue and natural mozzarella cheese

样品	水分含量/%	硬度/g	剪切力/g
传统的加工干酪	49.82 ± 0.07 ^a	231.06 ± 2.45 ^a	190.00 ± 2.18 ^a
辣白菜模拟干酪	49.89 ± 0.58 ^a	414.62 ± 5.86 ^b	236.00 ± 4.85 ^b

注:同列小写字母不同,差异显著($P < 0.05$)。

由表2可见,辣白菜模拟干酪的水分含量与传统加工干酪几乎相同,但其硬度高于传统加工干酪($P < 0.05$),剪切力也高于传统干酪($P < 0.05$)。这很可能是两种干酪的pH值不同的缘故。据乔为仓等^[20]报道,对再制干酪而言,一个恰当的pH值是非常重要的,它影响蛋白质的构型、溶解性和乳化剂与钙的结合程度。再制干酪的pH值变化范围为5.0~6.5。在pH < 5.0时,由于接近于干酪蛋白质的等电点,蛋白质之间的相互作用太弱,干酪的质构疏松易碎;在pH > 6.5时,干酪过于柔软。可见,pH值很大程度上影响着干酪的质构。王亚威等^[21]也曾报道,降低pH值,可使再制干酪的硬度变大。本实验制造的辣白菜模拟干酪,由于辣白菜的低pH值使其干酪产品的pH值(5.5)低于对照组的传统加工干酪的

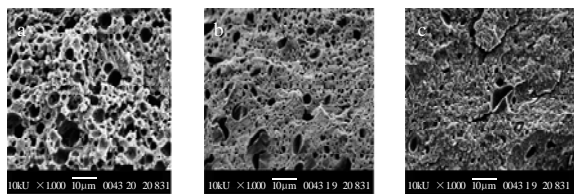
表1 辣白菜干酪与天然Mozzarella cheese干酪比萨烘烤后的感官品质

Table 1 Sensory quality characteristics of kimchi cheese analogue and natural mozzarella cheese

样品	拉丝性	融化性	韧性	咀嚼性	褐变性	风味
天然Mozzarella	垂直提干酪至少离比萨饼表面20cm高处,干酪呈纤维丝,不断裂	干酪均匀地分布在比萨饼的表面	有韧性	耐咀嚼	稍有	具有乳香味
辣白菜模拟干酪	垂直提干酪至少离比萨饼表面20cm高处,干酪呈更细的纤维丝,不断裂	干酪较均匀地分布在比萨饼的表面	有较好的韧性	耐咀嚼	稍有	酸辣味中带有乳香味

pH 值(6.2)。可见辣白菜模拟干酪能够满足传统加工干酪硬具备的弹性和耐咀嚼性。

2.5 辣白菜模拟干酪的微观结构



a. 传统加工干酪; b. 辣白菜模拟干酪; c. 模拟干酪。

图3 辣白菜模拟干酪、传统加工干酪及模拟干酪的电镜观察 (× 1000)

Fig.3 SEM images of traditional cheese and cheese analogue with and without the addition of kimchi (× 1000)

由图3可见, 由于辣白菜模拟干酪中添加的是辣白菜的增溶液, 因此其微观结构与未加辣白菜的模拟干酪相似, 未发现辣白菜纤维等粗粒子。另外, 辣白菜模拟干酪的微观结构与传统加工干酪之间没有明显的差异, 但该干酪比传统加工干酪质构更致密一些。王亚威等^[21]报道, 降低 pH 值可使再制干酪的组织致密。由此可推测辣白菜模拟干酪的质构比传统加工干酪更致密的原因, 可能是由于其 pH 值低于传统加工干酪所致。这一结果也符合表2所示的该干酪硬度和剪切力高于传统干酪的结果。

3 结 论

为探讨辣白菜模拟干酪工业化生产的可能性, 将辣白菜模拟干酪与传统干酪进行了比较。结果表明辣白菜模拟干酪具有与天然干酪相似的光滑的外表, 并且由于原料中的发酵食品——辣白菜独特的风味掩盖了酶凝干酪素所固有的异臭, 有助于解决模拟干酪由于其蛋白质原料——酶凝干酪素的风味不佳迟迟得不到大力发展和工业化生产的局面。通过拉伸性测定和比萨干酪的烘烤实验验证了该模拟干酪能够满足比萨用干酪的功能特性, 它可以作为西餐麦当劳、肯德基、比萨饼的原料干酪; 通过物理性能的测定和微观结构的观察验证了该模拟干酪能够满足一般加工干酪应具备的功能特性, 它可以作为片状、三角形及块状等形状多样的学生干

酪、早餐干酪等多功能加工干酪。可见以酶凝干酪素为蛋白源的辣白菜模拟干酪具有广阔的市场前景。

参考文献:

- [1] 朱雄英, 甘伯中, 丁福军, 等. 酶凝干酪素凝胶性研究进展及其在干酪中的应用[J]. 食品科学, 2009, 30(21): 424-427.
- [2] 吴祖兴. 乳制品加工技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2010: 156-158.
- [3] 詹现璞. 乳制品加工技术[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2011: 204-206.
- [4] 金清. 朝鲜族传统发酵食品的营养保健功能[J]. 延边大学农学学报, 2004, 26(3): 208-212.
- [5] 王文静, 韩葆颖. 韩式泡菜益处多[J]. 农产品加工, 2010(10): 62.
- [6] FOX P. Fundamentals of cheese science[M]. Gaithersburg, Maryland: Aspen Publishers, Inc, 2000: 444.
- [7] FOX P, MCSWEENEY P, COGAN T, et al. Cheese: chemistry, physics and microbiology[M]. 3ed. London: Elsevier Academic Press, 2004: 21.
- [8] 何述栋, 李晓东, 吴槟, 等. 利用大豆分离蛋白模拟 Mozzarella 干酪的工艺研究[J]. 中国乳品工业, 2010, 38(6): 16-19.
- [9] JANA A, PATEL H, SUNEETA P, et al. Quality of casein based Mozzarella cheese analogue as affected by stabilizer blends[J]. Journal of Food Science and Technology, 2010, 47(2): 240-242.
- [10] MOUNSEY J S. Effect of wheat starch on imitation cheese(using rennet casein)texture[J]. Medwell Journals, 2009, 7(2): 30-33.
- [11] MIDDLETON J. Process of using rennet casein for producing imitation cheese: US, 4822623[P]. 1989-04-18.
- [12] SHAH R, JANA A H, APARNATHI K D, et al. Process standardization for rennet casein based Mozzarella cheese analogue[J]. Journal of Food Science and Technology, 2010, 47(5): 574-578.
- [13] TAMIME A Y. Processed cheese and analogues[M]. Oxford: Society of Dairy Technology, 2001:73.
- [14] 张宁宁. 块状仿真干酪加工工艺及配方的研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2009.
- [15] KARAGUL-YUCEER Y, VLAHOVICH K N, DRAKE M A, et al. Characteristic aroma components of rennet casein[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2003, 51(23): 6797-6801.
- [16] 李晓东, 陈超, 史亚丽, 等. 以干酪素为蛋白源加工模拟 Mozzarella 干酪对其品质的影响[J]. 东北农业大学学报, 2010(11): 112-118.
- [17] 张世根, 金雨, 刘美. Nisin 在软包装辣白菜保鲜中的应用[J]. 农产品加工, 2010(8): 101-102.
- [18] 宋宏光, 王岩. 乳酸菌的筛选及其在朝鲜族辣白菜中的应用[J]. 食品与发酵科技, 2010, 46(4): 71-73.
- [19] 艾启俊, 徐艺青, 莽步云, 等. 发酵和凝乳条件在拉丝型干酪中的应用研究[J]. 农产品加工: 学刊, 2005(9): 100-106.
- [20] 乔为仓, 刘宁. 再制干酪生产中乳化剂的种类和作用[J]. 中国乳业, 2004(5): 46-48.
- [21] 王亚威, 邵辉, 鲁慧峰. 再制干酪的研究[J]. 中国乳品工业, 2003, 31(5): 26-28.