

Mozzarella 干酪功能特性的研究进展

张士敏, 郑华, 麦婉珊, 陈锦兰

(华南农业大学食品学院, 广东 广州 510642)

摘要: 本文概述了 Mozzarella 干酪的功能特性, 并对影响 Mozzarella 干酪功能特性的原料乳及其处理方式、乳酸菌种和发酵剂、生产工艺条件等因素进行分析, 提出了我国南方奶水牛养殖地区发展水牛乳 Mozzarella 加工产业化的设想和有利条件。

关键词: Mozzarella 干酪; 功能特性; 原料乳; 研究进展

中图分类号: TS252.53; 文献标识码: A; 文章编号: 1673-9078(2008)03-0290-03

Research Progress of the Functional Properties of Mozzarella Cheese

ZHANG Shi-min, ZHENG Hua, MAI Wan-shan, CHEN Jin-lan

(College of Food Science, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: The functional properties of mozzarella cheese were introduced and the effects of some influential factors on these functional properties, such as raw milk and its treatment techniques, Lactobacillus, starter and process conditions, were also summarized. Besides, the feasibility of processing industrialization of the mozzarella cheese in the dairy buffalo culture zone of South China was analyzed.

Keywords: Mozzarella cheese; functional properties; raw milk; research advance

干酪被称为“乳品之王”, 是乳制品中附加值最高的产品, Mozzarella 干酪是世界上消费量仅次于切达 (Cheddar) 干酪的干酪产品, 主要用于方便食品和儿童干酪食品。据不完全统计, 仅北京市 Mozzarella 干酪的年消费量为 400 t 左右, 而且消费量呈逐年上升之势^[1]。

目前, 我国干酪基本依靠进口, 且对 Mozzarella 干酪的研究处于起步阶段, 而功能特性是 Mozzarella 干酪区别与其它种类干酪的关键。Mozzarella 干酪属于意大利 Pasta filata 干酪, 其共同特点是: 鲜凝乳在热水中经过拉伸揉捏处理, 使其具有独特的可塑性, 同时赋予成品干酪特有的纤维结构、融化性和拉伸型, 呈弹性的纤维状凝块^[2]。作为 Mozzarella 干酪, 其必须具有以下的多种功能特性^[3-5]: 未融化干酪应具有良好的切条性, 适当的硬度、弹性、凝聚性以及较白的色泽; 经高温融化后应具有良好的融化性、适当的油脂析出性, 较好的拉丝性, 低的加热褐变性。原料乳和辅料、工艺条件是 Mozzarella 干酪形成物理特性和功能特性的重要条件^[6,7]。

本文就影响 Mozzarella 干酪功能特性的原料乳、辅料、生产工艺条件等因素及当前国内外 Mozzarella 干酪研究的热点进行论述, 为促进我国对 Mozzarella

收稿日期: 2007-11-01

作者简介: 张士敏, 在读硕士研究生, 研究方向: 农产品加工与贮藏

通讯作者: 郑华, 副教授, 硕士生导师, 从事畜产品加工教学与科研工作

干酪的理论化研究和工业化生产提供相应理论依据。

1 原料乳及其处理方式对 Mozzarella 干酪功能特性的影响

Mozzarella 干酪起源于意大利西西里地区, 最初以水牛乳加工^[2]。由于水牛乳具有地域性的限制, 且脂肪含量较高, 因此, 人们开始研究利用荷斯坦牛牛乳加工 Mozzarella 干酪, 为了追求健康, 现在研究较多的是利用低脂原料或脱脂原料加工。也有科研人员研究用羊奶加工 Mozzarella 干酪, Oh E J^[8]以部分脱脂的荷斯坦牛奶和山羊奶为原料, 生产低水分含量的 Mozzarella 干酪, 并对储藏期期间的物理化学特性进行了研究, 结果表明, 当原料乳经过标准化后, 所制产品的融化性没有显著差别, 但是牛乳会有大量的游离油析出。通过对蛋白分解、质构、粘结性以及微观结构的比较可以看出, 牛乳在贮藏期间对于干酪质构产生更大的影响。如果提高牛乳中的蛋白含量, 在焙烤时褐变会比山羊奶的更严重。

原料乳需要杀菌, 其目的是为了杀灭原料乳中的致病菌和有害微生物, 使酶类失活、干酪质量稳定。杀菌条件对原料乳的物理化学, 微生物及生物化学特性有很大影响^[9]。如微生物的杀灭、蛋白质的变性、酶的钝化等都与热处理的时间和温度有着密切的关系^[10]。如果温度过高, 时间过长, 则受热变性的蛋白质

就会增加同时还会破坏原料乳中的盐类离子平衡,进而影响凝乳酶的凝乳效果,最终影响干酪质量^[11]。

目前,微滤膜技术逐步成为国外 Mozzarella 干酪研究的热点。微滤膜是直径在 0.1~10 μm 之间,具有筛分过滤作用的高度均质膜。应用于干酪加工可对原料乳进行净化、分离、提纯、杀菌。微滤代替巴氏杀菌处理原料乳^[12],既避免了高温加热对营养成分的破坏,又避免了在高温杀菌后死菌体仍能释放出耐热酶而影响乳品品质的缺点。在国内,微滤技术已经被广泛应用,主要有混合纤维酯膜、聚偏氟乙烯膜、尼龙膜、聚四氟乙烯膜,但还没有有关在干酪加工中应用的相关报道。若以微滤技术处理水牛乳,直径较大的脂肪球颗粒和细菌一同被去除。采用细线加热黏度计来自动判定凝乳的切割时机^[13],有利于乳清的排出,同时避免了操作人员主观因素的负面影响,提高干酪的收得率和成品质量。

2 乳酸菌种和发酵剂

在 Mozzarella 干酪生产中,嗜热链球菌是长期固定使用的球菌^[14]。使用的嗜热乳杆菌则包括德氏乳杆菌乳酸亚种、德氏乳杆菌保加利亚亚种、瑞士乳杆菌等。选用不同的乳杆菌, Mozzarella 干酪有不同的表现。Oberger C J^[15]研究表明,不同的乳杆菌的胞外蛋白酶对 α_{s1} -酪蛋白水解度与水解产物是不同的。在美国, Mozzarella 干酪生产倾向于使用德氏乳杆菌保加利亚亚种,而欧洲的生产则大多采用瑞士乳杆菌^[16]。刘会平^[17]筛选出 2 株适宜 Mozzarella 干酪生产的性能良好的菌株,分别是能够生成荚膜和黏性物质,增加酸牛乳黏度的唾液链球菌嗜热亚种(CH9)和具有产酸、分解牛乳蛋白作用保加利亚乳杆菌德氏亚种(LB),雷蕾^[18]在无盐渍工艺的基础上,对不同发酵剂对 Mozzarella 干酪品质的影响进行了研究,表明以嗜热链球菌为主的混合发酵剂制得的 Mozzarella 干酪品质优于其它单菌株发酵剂的样本。

3 Mozzarella 干酪生产工艺

3.1 传统的 Mozzarella 干酪生产工艺

传统的 Mozzarella 干酪生产包括:①通用的方法生产凝乳块;②堆酿,包括凝块的粉碎,但不加盐;③凝乳在热水中拉伸,揉捏直到形成适当的结构;④成型、硬化和盐渍;⑤包装在塑料袋中,并放入一些盐渍液;⑥出售之前进行短期的成熟。传统工艺存在着明显的缺陷,如采用盐水盐渍,盐在干酪中的分布不易均匀,一部分蛋白和钙会溶解在盐水中,造成营

养成分的损失;盐水不易杀菌,易造成腐败微生物和病原菌的繁殖,使干酪存在潜在的危险;工厂排出的盐水会污染环境。在热烫拉伸过程中,水温过高,会将发酵菌种杀灭,同时将残留的凝乳酶和胞浆素(酶)钝化,对干酪的成熟不利^[17]。

3.2 近代工艺研究

刘会平^[1]对 Mozzarella 干酪的工艺进行了优化,以鲜牛乳为原料(标准化 C/F=0.75),采用无盐渍新工艺,并优化出 Mozzarella 干酪的最佳工艺参数,尽量避免了传统生产工艺出现的问题^[19]。

Guinee T P^[20]研究发现,通过降低 pH 值和增加钙离子的浓度,可以提高 Mozzarella 干酪的拉伸性和流动性,在成熟 70 d 后,仍具有很好的拉伸性和流动性;Joshi N S^[21]以部分脱脂牛奶为原料,发现在钙离子浓度较低的情况下,蛋白网络结构较好,且利于脂肪的较好乳化,能够提高 Mozzarella 干酪的融化性。

Metzger L E^[22]以低脂牛奶为原料,研究了预酸化对 Mozzarella 干酪的品质的影响,在降低相同的 pH 值的情况下,使用柠檬酸作酸化剂比使用醋酸作酸化剂损失的钙元素和蛋白质要多,出品率要高。在低温贮存期间,预酸化使 pH 值达到 5.8 时,对于干酪的化学性质和功能特性的不良影响较大。

美国学者 M I Kuo^[23]研究发现,原料乳经冷冻处理对于 Mozzarella 的微观结构的破坏很严重,但是冷冻可以增加产品的融化性,当回温时延展性也会增强;经过一周冷冻处理的拉伸型样品的融化性和拉伸性优于经过 4 周冷冻处理的样品。由于 NaCl 浓度会影响乳酸菌和酶的活力、酪蛋白结构和蛋白质的网络结构,因此直接影响到干酪的风味。任星环^[24]对 Mozzarella 干酪中的 NaCl 含量进行了研究,结果表明,随着 NaCl 含量的增加, Mozzarella 干酪的油脂析出性和蛋白质水解程度都显著降低,而对 Mozzarella 干酪的融化性、硬度、弹性没有显著影响。

4 结语

与荷斯坦牛乳相比,水牛乳更浓稠,蛋白质和脂肪的含量更高,在珠三角地区已经被加工成具有地方特色的乳制品,其中最具有历史和名气的有姜撞奶、牛乳饼、双皮奶、奶豆腐等。这些奶制品品味各异,具有良好的营养价值,但是,生产基本是作坊式生产,遵循传统工艺,缺乏对传统水牛乳制品加工机理和工业化生产工艺研究,更无在传统产品和工艺基础上的推陈出新,难以形成规模化生产。

而高质量的 Mozzarella 干酪是以水牛乳加工而

成。意大利的水牛乳全部用于加工奶酪,其鲜奶酪、发酵奶酪、混和奶酪和霉菌奶酪成了世界奶酪市场上的新宠,深受消费者青睐,且价格明显高于荷兰水牛乳加工奶酪的同类产品。

我国国民经济的迅速发展、人民消费和购买水平的大幅提高、年轻一代饮食习惯的改变、与国际文化交流的日益加强、西式快餐在我国的快速发展、我国干酪消费量的逐年大幅增长,这些均成为我国的干酪产业化发展的巨大潜力。尽管水牛乳 Mozzarella 干酪加工技术在我国尚处于研究阶段,但水牛乳优良的品质,成为我国发展高品质水牛乳 Mozzarella 干酪的保证。水牛乳 Mozzarella 干酪加工技术、设备的研究及产业化发展,对解决水牛乳加工率低和产品价格低、促进我国水牛分布地区的奶水牛产业化发展、推动和促进南方特色乳品加工业的发展、提高南方乳品加工业在国内国际乳业中的竞争能力具有十分重要的意义。

参考文献

- [1] 刘会平,南庆贤,马长伟. Mozzarella 干酪生产工艺的优化[J].中国乳品工业,2003,31(3):3-6
- [2] 郑华,张永发,蒋爱民,等.利用水牛乳资源优势,开发南方特色乳制品[J].中国乳品工业,2005,33(7):40-44
- [3] RICHARD K M, CRAIG J. A method for manufacturing reduced fat mozzarella cheese[J]. Dairy Sci, 1994, 77:1783-1789
- [4] JOSEPH Y J, JOSEPH K L. Mozzarella cheese: impact of cooking temperature on chemical composition, proteolysis, and functional properties [J]. J Dairy Sci, 1993, 76: 3664-3763
- [5] BYNUM D G, BARBBANO D M. Whole milk reverse osmosis retentates for cheddar cheese manufacture: chemical changes during aging[J]. J Dairy Sci, 1985, 68:1-10
- [6] PAUL S, KINDSTEDT J, JOSEPH Y, et al. Mozzarella cheese: Impact of coagulant concentration on chemical composition, proteolysis, and functional properties [J]. J Dairy Sci,1995,78:2591-2597
- [7] JOSEPH Y J, DAVID M. Mozzarella cheese: Impact of nonfat dry milk fortification on composition, proteolysis, and functional properties[J]. J Dairy Sci, 1998, 81:1-8
- [8] JOSHI N S, MUTHUKUMARAPPAN K, DAVE R I. Understanding the role of Calcium in functionality of part skim Mozzarella cheese[J].J Dairy Sci, 2003, 86: 1918- 1926
- [9] 蒋爱民. 乳制品工艺及进展[M]. 西安:陕西科学技术出版社,1996.
- [10] ROWNEY M. GUINEE R, HICKEY M W, et al. Factors affecting the functionality of Mozzarella cheese [J]. Australian Journal of Dairy Technology, 1999, 54: 294-102.
- [11] 郭本恒.干酪[M].北京:化学工业出版社,2003
- [12] Attila Rektor, Gyula Vatai.Membrane filtration of Mozzarella whey Desalination 162 (2004) 279-286
- [13] 姚亚平,蒋爱民,许宁,等.干酪及其加工和质量控制新技术[J].乳品工业,2004,23(6):44-49
- [14] CALDWELL S L, Development and characterization of lactose- position pediococcus species for milk fermentation [J]. Applied and Environmental Microbiology, 1996, 62(3): 936-941
- [15] OBERG C J. Diversity in specificity of the extracellular proteinases in lactobacillus helveticus and Lactobacillus delbrueckii subsp, bulgaricus[J]. Letters in Applied Microbiology, 2002, 34(6): 455-460
- [16] TURNER K W, MARTLEY F G. Appl Environ Microbiol, 1983, 1932
- [17] 刘会平,南庆贤,马长伟.Mozzarella 干酪生产用菌种的筛选[J].中国乳品工业,2003,31(2):6-8
- [18] 雷蕾,任发政,任星环.不同发酵剂对 Mozzarella 干酪品质的影响[J].中国乳品工业,2004,32(6):12-15
- [19] 袁志发.试验设计与分析[M].北京:高等教育出版社,2000, 366-372
- [20] GUINEE T P, FEENEY E P, AUTY M A E, et al. Effect of pH and Calcium concentration on some textural and functional properties of Mozzarella cheese [J]. J Dairy Sci, 2002, 85:1655- 1669
- [21] JOSHI N S, MUTHUKUMARAPPAN K, DAVE R L. Effect of Calcium on microstructure and meltability of part skim Mozzarella cheese [J]. J Dairy Sci, 2004, 87: 1975- 1985
- [22] METZGER L E,BARBANO D M, KINDSTEDT P S, et al. Effect of milk preacidification on low fat Mozzarella cheese: II chemical and functional properties during storage [J]. J Dairy Sci,2000,84: 1348-1356
- [23] KUO M I, GUNASEKARAN S. Effect of frozen storage on physical properties of pasta filata and nonpasta filata Mozzarella cheeses [J]. J Dairy Sci, 2003, 86: 1108- 1117
- [24] 任星环,任发政,雷蕾.NaCl 含量对 Mozzarella 干酪品质的影响[J].食品科学,2004,25(11):89- 94