

乳清蛋白在无添加剂酸奶中的应用

廖文艳, 苏米亚, 周杰, 徐致远, 沈玲, 王豪

(光明乳业股份有限公司技术中心, 乳业生物技术国家重点实验室, 上海 200436)

摘要: 本实验采用乳清蛋白制备了一种不添加稳定剂的酸奶, 为制作无添加剂酸奶提供理论依据。通过分析不同添加量的乳清蛋白对酸奶发酵终点, 以及后熟和保质期内酸奶的酸度、粘度、脱水收缩作用敏感性(STS)、持水率(WHC)的影响, 结果发现: 乳清蛋白对发酵终点的影响不大; 随着乳清蛋白添加量的增加, 在后熟时酸奶的酸度变化加快; 乳清蛋白可以提高酸奶在保质期内的稳定性, 对 STS 和 WHC 都有促进作用, 可保证产品最终质量。此外, 结合感官测评, 乳清蛋白添加量在 3~4% 时, 产品口感及稳定性最佳, 通过使用乳清蛋白可以使无添加剂的酸奶在保质期内稳定。

关键词: 乳清蛋白; 酸奶; 稳定性

文章编号: 1673-9078(2012)1-61-65

Application of Whey Protein in No-additives Yoghurt

LIAO Wen-yan, SU Mi-ya, ZHOU Jie, XU Zhi-yuan, SHEN ling, WANG hao

(State Key Laboratory of Dairy Biotechnology, Technology Center Bright Dairy & Food Co., Ltd, Shanghai 200436, China)

Abstract: In this experiment, whey protein YO-5011 was added to produce yoghurt without stabilization additives. Different quantity of whey protein was added to observe its effect on the yoghurt fermentation end point, as well as the titratable acidity, viscosity, STS, WHC during post fermentation and self-life time. The result showed the effect of the addition quantity of whey protein on the fermentation end point was not significant. The more whey protein added, the more rapidly titratable acidity increased. Whey protein enhanced the yoghurt stability during self-life time and improves STS and WHC which guaranteed the final product quality. Besides, combined with the result of additional sensory testing, the product taste and stability was optimized with a 3~4% whey protein addition.

Keywords: whey protein; yoghurt; stability

酸奶是以新鲜的牛奶为原料, 添加白砂糖, 稳定剂, 经过巴氏杀菌后再向牛奶中添加发酵剂, 经发酵后, 再冷却灌装的一种奶制品。添加乳清、脱脂乳或增稠剂是目前企业提高酸奶质量采取的主要手段。近年来, 食品添加剂引发的食品安全问题, 稳定剂作为食品添加剂的一种, 让消费者谈之色变, 开发一种没有食品添加剂的酸奶有其必要性。本文拟研究通过只添加乳清蛋白, 不添加其它的稳定剂以及增稠剂, 达到酸奶在保质期的稳定性, 为开发一种新型的不添加稳定剂的酸奶提供依据。乳清蛋白(whey protein)是一种营养丰富的重要食品组分, 它们被广泛使用以提高食品的质地和营养价值^[1-3], 它不仅容易消化, 而且有很高的代谢效率。乳清蛋白含有多种生物活性物质, 因此有很高的功能特性^[4-6]。Lucey^[7]指出添加乳清蛋白浓缩物的酸乳凝胶存储模量有所增加而胶凝时间有所降低。徐红华^[8]等人研究了酪蛋白与乳清蛋白

比例对酸奶凝胶性质的影响, 结果表明降低酪蛋白与乳清蛋白的比例有利于酸奶凝胶的硬度, 粘度以及持水力。Biliaderris^[9]研究表明添加乳清浓缩蛋白对提高酸奶凝胶质地最有利, 随着蛋白质添加量的增加, 宏观上表现出酸奶质地均一、致密, 持水力增强。蛋白质的种类和含量、脂肪含量是决定酸奶质构的重要物质基础^[10]。本文通过在鲜牛奶中添加乳清蛋白, 提高牛奶的固形物含量, 进而提高终产品的品质, 保证酸奶在货架期内的稳定性。研究了不同的乳清蛋白添加量对对酸奶发酵终点, 以及后熟、货架期内酸度、粘度、持水率、脱水收缩作用的变化, 为开发不添加食品添加剂的酸奶提供实验依据。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

材料: 全脂牛奶(蛋白 3%), 白砂糖, 浓缩乳清蛋白 YO-5011(乳清蛋白 51±2%, 乳糖 35±3%, 脂肪 3±1%), 丹尼斯克直投菌种(型号 0925-A)。

设备: 均质机, 恒温培养箱, 冰箱, 水浴锅, 电

收稿日期: 2011-10-17

基金项目: 国家科技部 973 计划 (2010CB735705)

作者简介: 廖文艳(1984-), 女, 硕士研究生, 研究方向: 功能性益生菌

子天平, 离心机, 漏斗, 三角瓶, 酸度计

1.2 工艺流程

鲜牛奶、白砂糖、乳清蛋白→混料→均质→杀菌→冷却(42~45 °C)→添加发酵剂→保温发酵→冷却→后熟及冷藏(0~5 °C)

其中: 混料, 45~50 °C; 均质, 55~65 °C, 175~200 bar; 杀菌, 90~95 °C, 5 min.

操作要点:

(1). 配料时先将牛奶预热至 40 °C~45 °C, 高速搅拌 15~20 min 左右, 使得乳清蛋白分散均匀。

(2). 在 55~65 °C 进行均质, 使得乳脂肪球破碎, 避免在发酵过程以及后期储藏过程中出现脂肪上浮的现象。

(3). 90~95 °C 杀菌后, 冷却到 42 °C, 加菌种, 加完菌种后需搅拌 1~2 min, 使其混合均匀; 发酵温度应控制在 42±2 °C, 最佳控制温度为 42 °C~44 °C。

(4). 产品发酵终点酸度控制在 68±2 °T。

1.3 检测方法

1.3.1 酸度

采用中和滴定法测定。

1.3.2 脱水收缩作用敏感性 (STS) 测定方法

10 °C 下, 将 50 g 凝胶型酸乳置入带有滤纸的漏斗中, 用烧杯收集滤出的乳清, 收集时间为 2 h, 每个样品设置 3 个重复^[10]。

$$STS(\%) = (\text{乳清析出质量} / \text{样品质量}) \times 100\%$$

1.3.3 持水率 (WHC) 的测定

10 °C 下, 将 20 g 样品放入离心管中进行离心后, 取出离心管, 倾去上清液, 测出残余物的重量, 每个样品设置 3 个重复样, 离心条件: 3000 r/min, 30 min^[12]。

$$WHC(\%) = (\text{离心后沉淀物质量} / \text{样品质量}) \times 100\%$$

1.3.4 表观粘度测定

10 °C, roRheo-180 粘度计 2 号转子, 转速 64 r/s, 测定 10 s 时样品的粘度。

1.3.5 产品感官评定

表 1 感官评分表

Table 1 The sensory testing method

指标	得分
色泽	10
口感	10
风味	10
	优
总体评价 (人次)	良
	一般

指标为色泽, 口感, 风味 3 项, 每项满分 10 分,

每个产品得分为 3 项得分之和。品评小组由实验室 20 位研发人员组成, 各样品得分取平均值。

2 结果与讨论

前期实验, 分别在 1000 g 牛奶中加入浓缩乳清蛋白, 添加量分别为 2%、5%、7%、9%、11%, 分别指定为 a、b、c、d、e, 混料, 均质, 杀菌。结果: e 形成强凝胶, 粘度过高, 无法加入菌种进行发酵; 分别在 a、b、c、d 中加入菌种, 放置 42 °C 培养箱中进行发酵。发酵终点酸度控制在 68±2 °T, d 至发酵终点 68 °T 时, 无法凝胶, 状态差。a、b、c 放置 4 °C 冰箱后熟 24 h, 破乳搅拌 28 次, 感官在可接受范围内。因此, 通过前期初步实验确定乳清蛋白添加量为 1%、2%、3%、4%、5%、6%、7%, 将对照组 (不添加乳清蛋白) 定义为 1, 再根据乳清蛋白添加量的递增, 分别编号 2、3、4、5、6、7、8 进一步研究。研究了乳清蛋白添加量对发酵终点, 后熟, 保质期内酸奶的粘度, 酸度, 持水力以及脱水收缩作用敏感性的影响。

2.1 乳清蛋白添加量对发酵终点的影响

分别将 1~8#, 8 个样品进行混料, 均质, 杀菌, 接种, 42 °C 培养发酵, 5.5 h 后, 均达到发酵终点。实验结果见图 1, 从图 1 可以看出在发酵过程中随着乳清蛋白添加的增多, 各样品达到发酵终点的时候没有太大差异, 乳清蛋白添加量的多少, 在前期发酵中, 对发酵影响不大。

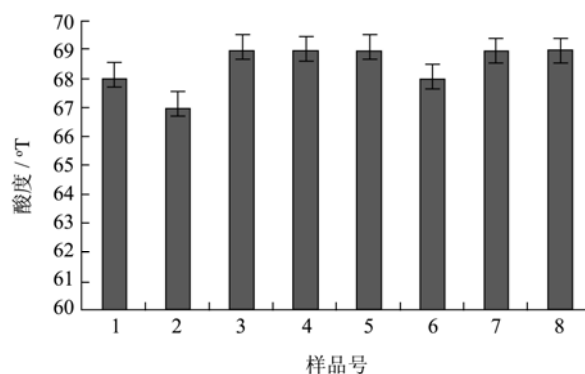


图 1 乳清蛋白添加量对发酵的终点的影响

Fig.1 The effect of whey protein dosage on fermentation end point

2.2 乳清蛋白添加量对后熟后酸奶体系的影响

酸奶发酵达到终点后, 将其放置 4 °C 冰箱, 24 h 后熟, 分别测定其酸度, 粘度, 脱水收缩作用敏感性以及持水力的影响, 结果分别见图 2~5。从图 2 中可以看出, 后熟 24 h 后, 样品的后酸化差异很大, 对照样品的酸度为 77 °T, 8 样品的酸度为 101 °T, 且随着乳清蛋白含量越高, 酸度呈现递增的趋势, 固含物

对酸度影响很大,对快速产酸有利^[13]。这可能是因为乳清蛋白的添加,增加了乳固形物含量,从而增加了乳的缓冲作用,发酵完成后虽乳的滴定酸度增高,但其 pH 值较高,从而使得嗜热链球菌和保加利亚乳杆菌的生长不受限制,后酸化比较严重。这与 Walatra^[7]的研究中提出的混合物中乳固体含量的提高和另外的蛋白质、磷酸盐、柠檬酸盐、乳酸盐和其它各种乳成分的缓冲作用,乳的滴定酸度增高和 Davis^[14]的研究中提出的 SNF 含量的增加导致了滴定酸度的加倍是一致的。

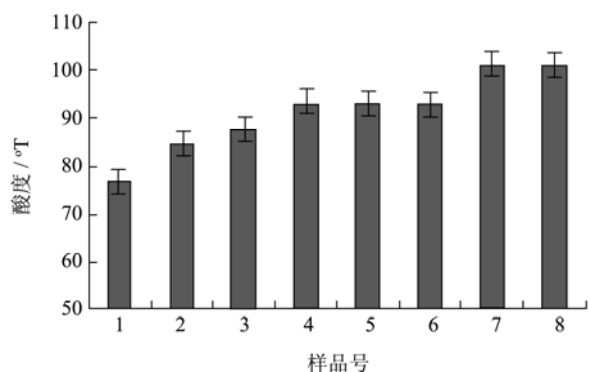


图2 不同乳清蛋白添加量对后熟后酸度的影响

Fig.2 The effect of whey protein dosage on titratable acidity after post fermentation

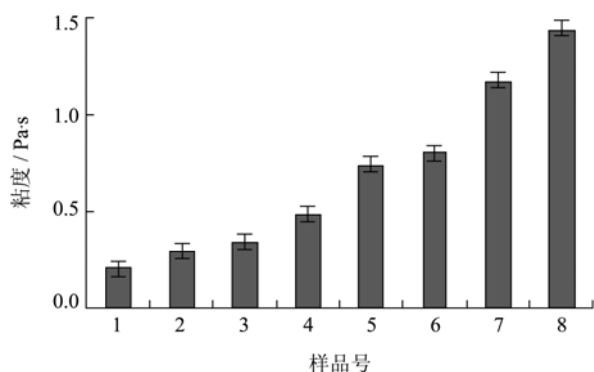


图3 不同乳清蛋白添加量对后熟后粘度的影响

Fig.3 The effect of whey protein dosage on viscosity after post fermentation

从图3可以看出,随着样品中乳清蛋白含量的增加,其粘度越高,这也是固形物含量增加所引起的,与 Tamine^[14]的研究中提出的乳固体含量从 0.12 g/g 增加到 0.20 g/g,发酵乳的稠度大大提高是一致的。

从图4、5中可以看出,随着样品的乳清蛋白含量的增加,STS 值降低;随着乳清蛋白含量的增加,样品的 WHC 值增加。说明乳清蛋白添加改善了脱水收缩作用以及持水力,这个与酸奶的质地和微观结构的空隙大小以及分布有关系,可能是由于乳清蛋白的添加减小了酪蛋白和乳清蛋白的比例,而使得酸奶的脱水收缩作用随着乳清蛋白的添加减小,而持水力又随

着乳清蛋白的增加而增加。这与徐红华^[2]在酪蛋白与乳清蛋白比例对酸奶凝胶性质的影响中提出,随着酪蛋白和乳清蛋白比例的减小,凝胶网络结构变得更规则,致密,空隙更小是一致的。

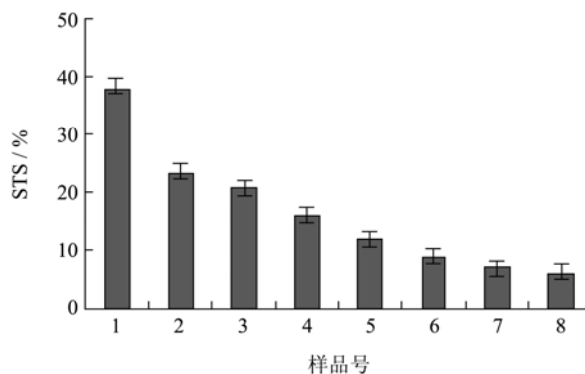


图4 不同乳清蛋白添加量对后熟后 STS 的影响

Fig.4 The effect of whey protein dosage on STS after post fermentation

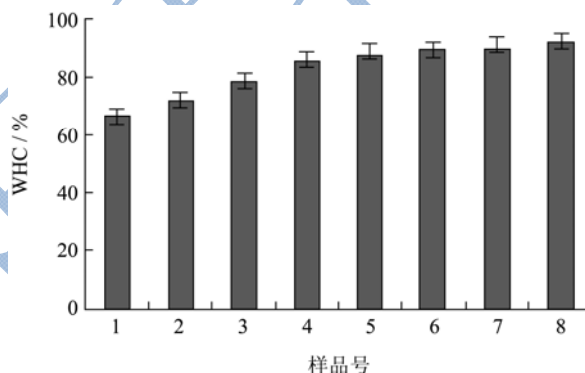


图5 不同乳清蛋白添加量对后熟后 WHC 的影响

Fig.5 The effect of whey protein dosage on WHC after post fermentation

2.3 乳清蛋白添加量对发酵后酸后奶感官品质的影响

表2 不同样品的感官得分

Table 2 The sensory testing values of different samples

指标	得分							
	1	2	3	4	5	6	7	8
色泽	9	9	10	9	8	7	5	5
口感	5	7	10	9	8	7	5	4
风味	7	8	10	9	7	6	4	3
总体评价	2	3	16	14	4	3	1	0
(人次)	3	4	3	4	7	5	6	5
一般	15	13	1	2	9	12	13	15

从感官得分表可以看出:3样品的得分最高30分,4样品的得分其次27分。从表中可以看出,随着乳清蛋白的增加,感官评分先增加,但当添加量超过3%之后,感官评分又下降。这是因为,随着蛋白含量的增加,固形物含量升高,在最开始的时候弥补了酸奶

因没有添加胶体,体系比较单薄,以及由此带来的风味上的不足,但是随着固形物含量的继续增加,体系的体系太稠,影响口感,而且随着乳清蛋白含量的增加会给酸奶带来一种不愉悦的乳清蛋白的味道。此外,在感官评价中,参与测评的人员一致认为虽然4~8样品,虽然酸比较强,但是其酸感不强烈,这可能是由于固形物含量高,虽然滴定酸度很高,但是游离的H⁺的较少,在口感测试时H⁺缓慢释放,从而使得酸感不明显。经过在后期的保质期跟踪中,又剔除掉偶数号样品2、6、8号,跟踪1、3、4、5、7号样品的保质期,检测样品在保质期内酸度、粘度、持水力以及脱水收缩作用敏感性的变化。

2.4 乳清蛋白添加量对保质期酸奶体系的影响

将发酵后的酸奶罐装好,放置于10℃冰箱,保质期追踪,分别在发酵好后第3、5、10、15、21d分别测定各个样品的酸度,粘度,STS以及WHC,结果见图6~9。

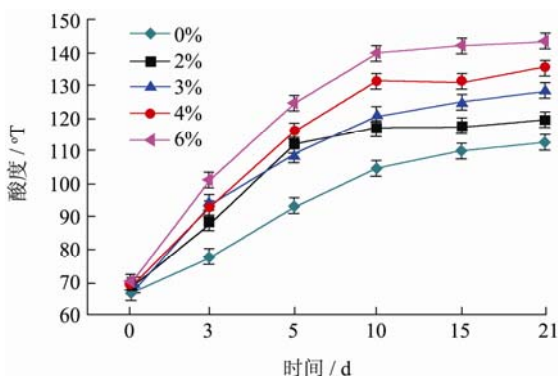


图6 不同乳清蛋白添加量对保质期内酸度的影响

Fig.6 The effect of whey protein dosage on titratable acidity during self-life time

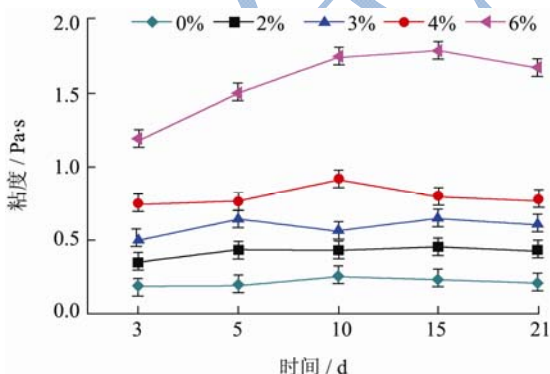


图7 不同乳清蛋白添加量对保质期内粘度的影响

Fig.7 The effect of whey protein dosage on viscosity during self-life time

从图6中可以看出,在保质期内,随着乳清蛋白的添加量增加,相同时间内酸度增加的越快,5样品在21d达到143 °T,对照的酸度为112 °T,相差31 °T。对于同一样品,酸度在前10d内增加的比较快,

在保质期后期各样品的酸度变化都比较平稳,这可能是在保质期后期,随着pH值的降低,乳酸菌的生长受到抑制,发酵速度减慢。从图7可看出,乳清蛋白含量低于4%的样品在保质期粘度比较稳定,乳清蛋白含量6%的样品粘度先增加,后降低。

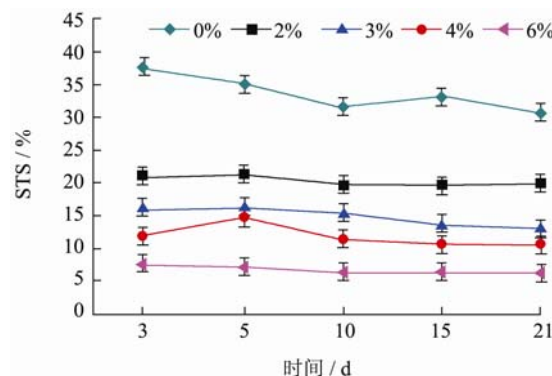


图8 不同乳清蛋白添加量对保质期内酸度的影响

Fig.8 The effect of whey protein dosage on STS during self-life time

从图8中可以看出,在保质期内,对照样品的STS越来越小,在保质期后期,脱水收缩作用达到最小值,乳清蛋白含量>2%的样品在保质期内STS变化不大,比较平稳。

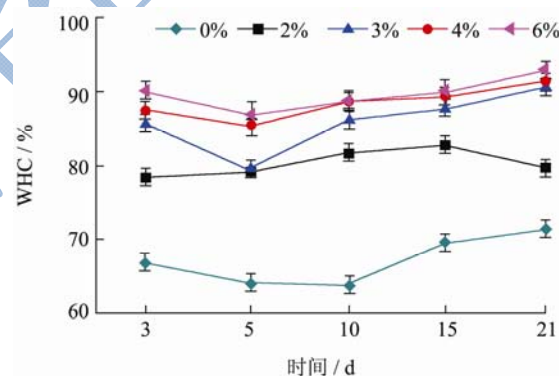


图9 不同乳清蛋白添加量对保质期内WHC的影响

Fig.9 The effect of different quantity of whey protein on WHC during self-life time

从图9中可以看出,1样品的WHC值,先降低后增加,乳清蛋白含量>2%的样品的在保质期的前5d都有一个先降低的过程,在保质期的后期持水力都增加,保质期前期各样品WHC降低,可能和乳酸菌的后发酵有关系。在保质期内乳清蛋白含量>2%的样品的持水力显著高于对照组,说明乳清蛋白的添加改善了保质期内酸奶的持水力。综上所述,添加乳清蛋白有助于保证产品在保质期内的稳定,虽然在保质期内乳清蛋白添加量高的样品其酸度增加的比较快,最高的达到143 °T,但是由于体系中总固形物含量较高,并未感觉到强烈的酸感。综合2.3对酸奶感官品质的测定,乳清蛋白添加量在3%~4%最适宜。

3 结论

3.1 乳清蛋白的添加对发酵达到终点的影响不大; 24 h 后熟后, 酸奶的酸度随着乳清蛋白添加量的增加而增加, 对照组的酸度为 77 °T, 样品 8#的酸度为 101 °T, 这是因为固形物含量的增加, 使得发酵乳形成了一个较强的缓冲体系, 使得体系虽然滴定酸度增加了, 但是其 pH 没有降低, 维持在一个较高的水平, 乳酸菌继续生长, 不受抑制。

3.2 乳清蛋白的添加有利于酸奶的粘度增加, 这与固形物含量的增加而使得体系的粘度增加。乳清蛋白的添加对脱水收缩作用以及持水力有利, 这个与酸奶的质地和微观结构的空隙大小以及分布有关系。

3.3 添加乳清蛋白有助于产品在保质期内的稳定性, 且乳清蛋白的最适宜添加量为 3~4%, 通过添加乳清蛋白可以实现无添加剂酸奶在保质期内酸奶的稳定。

参考文献

- [1] 丁杰,王昌禄,陈勉华,等.以乳清蛋白为基质的脂肪替代品对酸乳品质的影响[J].现代食品科技,2011,27(7):763-767
- [2] Rawdkuen S, Benjakul S. Whey protein concentrate: Autolysis inhibition and effects on the gel properties of surimi prepared from tropical fish [J]. Food Chemistry, 2008, 106(7): 1077-1084
- [3] 燕红,张兰威,朱永军.牛乳清蛋白的性质及其在食品工业上的应用[J].乳业科学与技术,2002,1:14-17
- [4] 张旭晖,龙芳羽,孙健,等.乳清蛋白的功能特性及其在酸奶中的应用[J].中国奶牛,2006,6:46-48
- [5] 韩婷,蔡东联.乳清蛋白的营养特点和作用[J].肠外与肠内营养,2005,12(4):243-246
- [6] De Wit J N. Nutritional and Functional Characteristics of Whey Proteins in Food Products [J]. Journal of Dairy Science, 1998, 81: 597-608
- [7] Lucey J A. Formation and Physical Properties of milk Protein Gels [J]. Journal of Dairy Science, 2002, 85: 281-294
- [8] 徐红华,李荣华.酪蛋白与乳清蛋白比例对酸奶凝胶性质的影响[J].中国乳品工业,2011,39(6):22-25
- [9] Biliaderis C G, M M Khan, G Blank. Rheological and Sensory Properties of Yogurt from Skim and Ultrafiltered Retentates [J]. Int. Dairy Journal, 1992, 2: 311-323
- [10] Dave R I, Shah N P. Ingredient supplementation effects on viability of probiotic bacteria in yogurt [J]. Journal of Dairy Science,1998, 81(11): 2804-2816
- [11] 李全阳,夏文水.酸乳中乳酸菌所产胞外多糖特性的初步研究[J].食品科学,2004,24(2):81-82
- [12] 高奇.凝胶型酸奶的制备及其质构流变性研究[D].无锡:江南大学,2006
- [13] 高一勇.不同乳营养成分和固形物含量对酸奶发酵的影响[J].中国乳品工业,2007,35(6):38-41
- [14] 姜竹茂.酸乳科学与技术第二版[M].北京,中国农业出版社,2003