文章编号:1009-038X(2004)03-0061-04

应用不同类型的大豆蛋白制备大豆酸奶

李 锋, 华欲飞
(江南大学 食品学院,江苏 无锡 214036)

摘 要:应用豆奶、脱脂豆粉、大豆浓缩蛋白制备大豆酸奶,并对其影响因素进行了分析.使用常用的保加利亚乳酸杆菌和嗜热链球菌,逐渐增加其中的豆乳含量进行驯化培养.结果表明,豆乳与牛乳质量比为 8∶2 发酵效果较好.使用经驯化后的菌种对豆乳进行发酵实验,比较了 3 种不同大豆蛋白原料之间的异同,并分别确定了不同原料的最佳固形物含量、发酵时间、杀菌温度等影响因素.

关键词:大豆;大豆蛋白;大豆浓缩蛋白;酸奶
中图分类号:TS 214.2 **文献标识码**:A

Preparation of Soy-based Yogurt with Different Type of Soy Proteins

LI Feng, HUA Yu-fei
(School of Food Science and Technology, Southern Yangtze University, Wuxi 214036, China)

Abstract: Soy milk, defatted soy flour and soy protein concentrate were used in this study to prepare soy based yogurt and their properties were compared. *Lactobacillus bulgaricus* and streptocoeus theromophilus were tamed by increasing soymilk content of the yogurt base. A soy/cow milk ratio of 8∶2(m/m) was finally obtained at which bacteria could grow well. Effects of solid content, fermentation time and sterilization temperature for each kind of material on the total acid degree and yogurt texture were studied.

Key words: soybean; soy protein; soy protein concentrate; yogurt

大豆酸奶是利用微生物的发酵作用制成的一种酸奶制品,它既保留了大豆中异黄酮、皂甙和低聚糖等的营养成分,同时,乳酸菌发酵又可把大豆蛋白中存在的己醛等羰基化合物转化为有机酸,从而除去豆腥味[1].此外,乳酸菌产生的蛋白质分解酶可以使蛋白质降解,使大豆蛋白质的消化率得到明显提高[2~4].国内外报道的大豆酸奶大多在豆浆的基础上接种乳酸菌后发酵制成[5].有部分是采用大豆粕为原料经浸滤去糖、蛋白质浸提、分离、调制、分装消毒、发酵[6].而直接在脱脂豆粉、大豆浓缩蛋白或大豆分离蛋白基础上进行乳酸菌发酵的研究报道则比较少.

作者研究针对豆浆、脱脂大豆粉和大豆浓缩蛋白 3 种不同原料的乳酸菌发酵进行了对比,旨在扩大这些大豆蛋白产品的应用领域,同时又能使乳品企业制备大豆酸奶增加原料的选择范围.实验中首先使用自制豆浆驯化乳酸菌,通过逐步增加其中的豆奶含量,找到合适的豆乳、牛乳比例.然后使用经驯化的菌种,分别研究了 3 种原料的最佳固形物含量、发酵温度、杀菌温度等影响因素.

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 菌种 保加利亚乳酸杆菌和嗜热链球菌均

收稿日期:2003-09-18; 修回日期:2003-11-20.
作者简介:李 锋(1978-),男,内蒙古海拉尔人,植物蛋白专业硕士研究生.

万方数据

为江南大学微生物实验室提供.

1.1.2 原料 大豆:市售大豆,要求表面有光泽,无霉变,颗粒饱满;脱脂豆粉:东营万得福有限公司提供;低温脱脂豆粕:东营万得福有限公司提供.

1.2 方法

1.2.1 原料的制备

1) 豆奶的制备:

大豆→清洗→去皮→浸泡→沸水灭酶→打浆分离→洗渣→两次打浆→煮浆→调制→两次均质→喷雾干燥

2) 大豆浓缩蛋白的制备[7]:

脱脂豆粕→粉碎→100%过 80 目标准筛→乙醇浸出→固液分离→滤饼→乙醇二次浸出→固液分离→滤饼→压榨→自然干燥→大豆浓缩蛋白

3) 脱脂豆粉:东营万得福有限公司提供.

1.2.2 酸度的测定 按 GB5409-85.2.1.1 项进行.

1.2.3 粘度的测定 粘度测定使用 NDJ-1 型旋转式粘度计,破乳后测定.

1.2.4 水分测定 105 ℃烘箱标准法[8].

1.2.5 粗脂肪测定 索氏抽提法[8].

1.2.6 粗蛋白质测定 凯氏定氮法[8].

1.2.7 蛋白质分散指数(PDI)测定 油脂专业分析[8].

2 结果与讨论

2.1 原料的主要理化指标

对 3 种不同原料测定其蛋白质质量、水分、PDI 及其粗脂肪质量,其中,粗脂肪质量测定使用水分测定后的样品进行测定,以减少水分对粗脂肪质量的影响.结果见表 1.

表 1 原料的主要理化指标

Tab.1 Physical and chemical indexs of the material

原 料	蛋白质质量(干基)(6.25×m) g	水分质量分数/%	PDI 指数/%	脂肪质量分数/%
豆 奶	57.64	4.45	82.00	16.18
脱脂豆粉	53.14	7.85	92.20	0.50
浓缩蛋白	74.18	8.20	10.98	0.46

2.2 菌种驯化

使用保加利亚乳酸杆菌和嗜热链球菌,逐渐增加其中的豆乳含量进行驯化培养,接种量为体积分数 4%,发酵时间为 4 h,发酵温度为 42 ℃,4 ℃后熟 12 h,结果见表 2.两种菌在豆乳中生长产酸,但是其酸度均明显低于发酵牛乳的酸度;保加利亚乳酸杆菌发酵豆乳,当牛奶与豆奶质量比超过 4∶6 时凝固不好,呈粘稠状,嗜热链球菌凝乳较好[9].

2.3 原料对乳酸发酵的影响

使用 3 种原料(豆奶,脱脂豆粉,大豆浓缩蛋白),固形物质量分数分别为 4%,5%,6%,7%,8%,9%,10%,选用经驯化的保加利亚乳酸杆菌和嗜热链球菌,豆乳与牛乳质量比为 8∶2,杀菌温度为 115 ℃,15 min,接种量为体积分数 4%,发酵时间为 4 h,发酵温度为 42 ℃,4 ℃后熟 12 h 进行实验,结果见图 1.豆奶及脱脂豆粉固形物质量分数为 7%时,凝乳状态好,乳清析出少,组织细腻柔软,豆腥味轻,基本达到酸牛奶的酸度,过高酸度不利于产品的风味和质构;而质量分数 8%以上的豆乳制作的酸豆乳虽凝乳较好,乳清析出也很少,酸度高,但组织状态粗糙坚硬,豆腥味很重.对于大豆浓缩蛋白固形物在质量分数 9%时效果比较好.从 3 种不同原料来看,豆奶和脱脂豆粉的酸度明显高于大豆浓缩蛋白,所以要达到普通酸牛奶的酸度,对于大豆浓缩蛋白来说一定要提高其固形物质量分数.

表 2 保加利亚乳酸杆菌和嗜热链球菌驯化一览表

Tab. 2 *Lactobacillus bulgaricus* and *streptocoeus theromophilus* of tame

m(牛奶)∶m(豆奶)	嗜热链球菌酸度/(°T)	保加利亚乳杆菌酸度/(°T)
10∶0	97.0	95.0
9∶1	90.0	85.0
8∶2	88.0	80.0
7∶3	80.0	80.0
6∶4	80.0	80.5
5∶5	81.5	80.0
4∶6	80.5	55.0
3∶7	79.0	53.5
2∶8	59.0	41.5
1∶9	51.0	24.0
0∶10	26.0	22.0

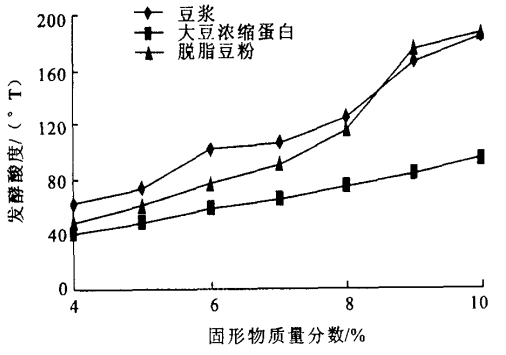


图 1 3 种大豆原料固形物质量分数对乳酸发酵的影响

Fig. 1 The effect of solid content on fermentation

万方数据

2.4 发酵温度对乳酸发酵的影响

用乳酸菌发酵豆乳时的培养温度通常在 35～42 ℃之间,不同的菌种发酵的最适温度也不太一样.对于大多数菌种而言,发酵温度在低限时接近乳酸菌的最适生长温度,有利于乳酸菌的生长繁殖.发酵温度在高限时可以使发酵豆乳在短时间内达到适宜酸度,凝结成块,从而缩短发酵时间. 本实验采用了 37,42 ℃ 两种温度,选用经驯化的保加利亚乳酸杆菌和嗜热链球菌,豆乳与牛乳质量比例为 8∶2,固形物质量分数为 5%,杀菌温度为 115 ℃,15 min,接种量为体积分数 4%; 发酵时间为 4 h,4 ℃后熟 12 h 进行实验,结果见表 3. 两种温度下发酵的 3 种产品,在外观和质构上差不多.本实验由于生产方面因素,采用 42℃发酵豆乳,3 种原料发酵温度所得产品差别不大.

表 3　原料发酵温度对乳酸发酵的影响

Tab. 3　The effect of temperature on fermentation

发酵温度/℃	原料的乳酸发酵酸度/°T		
	豆粉	大豆浓缩蛋白	豆奶
37	38.0	35.0	44.0
42	43.5	42.0	46.0

2.5 杀菌温度对乳酸发酵的影响

将 3 种原料调制成固形物质量分数均为 5%,采用不同的杀菌温度进行发酵实验,选用经驯化的保加利亚乳酸杆菌和嗜热链球菌,豆乳与牛乳质量比为 8∶2,接种量为体积分数 4%,发酵时间为 4 h,发酵温度为 42 ℃,4 ℃后熟 12 h 进行实验,结果见表 4. 4 种热处理方法在酸度以及其他质构方面基本相同,从生产方面以及生产习惯考虑,使用 115 ℃,15 min 为益.

表 4　原料杀菌温度对乳酸发酵的影响

Tab. 4　The effect of sterilization temperature on fermentation

杀菌温度/(℃/min)	原料的乳酸发酵酸度/(°T)		
	豆粉	大豆浓缩蛋白	豆奶
80/30	41.0	50.0	42.0
95/20	45.0	51.0	48.01
15/15	50.0	55.0	49.01
21/10	52.0	57.0	56.0

2.6 发酵时间对发酵的影响

选用经驯化的保加利亚乳酸杆菌和嗜热链球菌,豆乳与牛乳质量比为 8∶2,固形物质量分数为 5%,杀菌温度为 115 ℃,15min,接种量为体积分数 4%,发酵温度为 42 ℃,4 ℃后熟 12 h 进行实验.从发酵时间上看,乳酸菌发酵豆乳的 3 种不同原料随着时间的延长,豆乳的酸度将趋于一致.从 3 种不同原料来看,豆奶和脱脂豆粉的酸度明显高于大豆浓缩蛋白,结果见表 5.

表 5　豆奶发酵时间对发酵的影响

Tab. 5　The effect of fermenting time on the soymilk

发酵时间/h	原料的乳酸发酵酸度/(°T)		
	豆粉	大豆浓缩蛋白	豆奶
2	33.0	28.0	27.5
3	43.0	37.5	36.0
4	43.5	42.0	49.0
5	63.0	54.0	62.0
6	73.0	57.0	62.5
7	73.5	57.5	62.0

3 结　论

作者通过驯化乳酸菌,培养出能在豆乳中生长良好、产酸较高的保加利亚乳酸杆菌和嗜热链球菌,并使用 3 种不同原料生产酸豆乳,研究其不同原料的最佳固形物含量、发酵时间、杀菌温度等因素对产品的影响,以期达到酸牛奶的酸度要求.

1) 用于生产酸牛乳的乳酸菌种类很多,国内外应用最多的为保加利亚乳酸杆菌和嗜热链球菌.本实验将在牛乳中培养的保加利亚乳酸杆菌和嗜热链球菌在不同比例的牛乳和豆乳混和液中进行传代驯化,使之逐渐适应豆乳的环境.

2) 豆乳的组成与牛乳不同,缺少乳酸菌能利用的乳糖,只含有一定量的蔗糖、水苏糖和棉子糖,葡萄糖含量少.保加利亚乳酸杆菌不产生蔗糖酶、α-半乳糖酶,不能分解利用蔗糖、水苏糖和棉子糖,不能在豆乳中良好生长,产酸少.嗜热链球菌虽有发酵蔗糖能力,但产酸能力弱.酸牛乳的特殊风味物质主要由乙醛和双乙酰、乳脂构成.乙醛主要由保加利亚乳酸杆菌生成,嗜热链球菌可促进双乙酰生成[10,11].因而必须加入一定量的糖分,本实验选用了脱脂奶粉作为糖分,参照菌种驯化的酸度,故选用豆粉和奶粉质量比为 8∶2.

3) 原料的差别对大豆酸奶影响很大,由于豆奶粉中去除了滤渣不含有粗纤维物质,因而产品的质构较好,酸度和粘度也相对于其他两种原料高.脱脂豆粉和大豆浓缩蛋白中的脂肪含量较少,粗纤维物质仍存在于体系中,所以最终酸度低.

4) 原料的固形物含量、发酵温度、发酵时间、原料杀菌温度、后熟温度及时间、菌种活力及比例、酸

万方数据

奶发酵条件和原料的预处理等因素都会影响最终产品的酸度.本实验对前4个影响因素针对不同原料进行研究,最终发现豆奶以及脱脂豆粉固形物质量分数7%、大豆浓缩蛋白固形物在质量分数为9%时效果比较好.37 ℃和42 ℃两种温度下发酵的3种产品,在外观和质构上基本一致.从3种不同原料来看,豆奶和脱脂豆粉的酸度明显高于大豆浓缩蛋白;随着发酵时间的延长,酸度的差距逐渐减小.杀菌方法在酸度和质构方面对3种原料的影响基本相同.

参考文献:

[1] A Rao. Characterization of soy protein concentrate produced by membrane ultrafiltration[J]. **Journal of Food Science**, 2002, 67(4): 1412－1416.

[2] Lee S Y, Morr C V, Seo A. Comparison of milk-based and soymilk-based yogurt[J]. **Journal of Food Science**, 1990,55(2): 532－536.

[3] Cheng Y J, Sogurt. A yogurt-like soybean product: development and properties[J]. **Journal of Food Science**, 1990, 55(4): 1178－1179.

[4] Tamime A Y, Robinson R K. Yoghurt Science and Technology(second edition)[M]. Britain: Woodhead Publishing Ltd and CRC, 1999. 336－369

[5] 秦立虎,白燕琼.国际上流行的几种酸奶[J].中国乳品工业,1995,(2):39－40.

[6] 许永录.脱脂大豆粉的功能特性及在食品工业的应用[J].中国油脂,1995, 20(5):36－39.

[7] 黄友如.以醇洗豆粕为原料的大豆分离蛋白制取工艺的研究[D].无锡:江南大学,2002.

[8] 刘复光.油脂专业分析[M].无锡:无锡轻工大学食品学院,1997.

[9] 王淑军,杜修桥,单金华,等.影响酸豆乳质量因素的研究[J].中国乳品工业,1996,24(6):20－23.

[10] 李强.乳酸菌发酵酸豆乳风味的研究[J].食品与发酵工业,1986,(2):1－15.

[11] 畅天狮,刘俊果,张桂,等.乳酸菌在豆乳中的生长特性[J].食品工业,2002, (2): 23－25.

(责任编辑:杨 萌)

·会 讯·

第三届中国食品与农业科学技术讨论会

由国家食物与营养咨询委员会、中国农学会主办,中国农业科学院农产品加工研究所承办的"第三届中国食品与农业科学技术讨论会"将于2004年9月2～4日在北京召开。本届会议的主题是"食品质量与安全",讨论专题为国际食品质量与安全法规及政策、国际食品质量与安全管理及监督体系、国际食品质量与安全研究及技术发展动态、食品质量与安全发展战略、食品质量与安全检测技术、食品质量与安全控制技术、食品安全管理与HACCP及GMP、食品质量与安全教育体系建设等。会议得到了科技部《食品安全关键技术》重大专项和中国生物技术发展中心的大力支持。届时将邀请国内外知名专家做专题报告,同时会议也采取征集论文、进行专题讨论的形式。会议征集协办单位。会议注册费(含资料费)每位800元,学生注册费(含资料费)每位400元,食宿费用自理。联系地址:北京市5109信箱2004年会议秘书处,邮编:100094;联系人:毕金峰、董维、陈天金,电话:010－62895141/62815952。

关于"第三届中国食品与农业科学技术讨论会"的相关事宜请参阅网站 http://www.caas.net.cn/caas/ShowMeeting.asp? Id=13。

万方数据