

花生乳牛乳新鲜干酪加工工艺优化

尤丽新¹, 杨 柳¹, 马井喜¹, 陈海燕¹, 马 虹², 张凤宽¹

(1. 吉林农业大学发展学院, 吉林 长春 130600; 2. 秦皇岛正大有限公司, 河北 秦皇岛 066200)

摘 要: 用花生乳代替部分牛乳生产新鲜干酪, 对花生乳添加比例、氯化钙添加量、凝乳酶添加量 3 个因素对凝乳效果的影响分别进行单因素试验, 确定各自合适比例后, 再采用 $L_9(3^3)$ 正交试验, 确定花生乳牛乳新鲜干酪最佳生产工艺。结果表明花生乳添加量 20%、氯化钙添加量 0.06%、凝乳酶添加量 0.002% 时制作出的新鲜花生乳牛乳干酪成品呈乳白色、柔软、有弹性、具有花生风味, 产品出品率为 16.33%。

关键词: 花生乳; 新鲜干酪; 凝乳效果; 加工工艺

Optimization of Preparation Process for Peanut-milk Fresh Cheese

YOU Li-xin¹, YANG Liu¹, MA Jing-xi¹, CHEN Hai-yan¹, MA Hong², ZHANG Feng-kuan¹

(1. Development College, Jilin Agricultural University, Changchun 130600, China;

2. Qinhuangdao Chia Tai Co. Ltd., Qinhuangdao 066200, China)

Abstract: In this study, peanut milk was used to partially substitute milk during the preparation process of fresh cheese. Effects of three factors including peanut milk amount, calcium amount and curd enzyme amount were explored by one-factor-at-a-time combined with orthogonal array design method. The results indicated that the optimal formula was peanut milk 20%, calcium chloride 0.06% and curd enzyme of 0.002%. The resultant fresh peanut-milk cheese revealed milk-white color, soft and elastic texture and peanut flavor, and the yield is 16.33%.

Key words: peanut-milk; fresh cheese; coagulating effect; processing technology

中图分类号: TS252.53

文献标识码: B

文章编号: 1002-6630(2011)14-0346-04

干酪是向乳中加入适量的乳酸菌发酵剂和凝乳酶, 使乳蛋白质凝固后, 排除乳清, 并将凝块压制成所需形状的新鲜的或成熟的一种乳制品^[1-2]。干酪是一种营养价值很高的食品, 其中的酪蛋白由于凝乳酶及微生物分泌的蛋白酶的分解作用, 形成胨、肽、氨基酸等, 容易被人体消化吸收; 干酪中所含有的必需氨基酸优于其他动物性蛋白质; 干酪中还含有大量的钙和磷^[3-5]; 据科学家实验证明, 干酪是具有抗癌功效的食品之一^[6]。

花生又名落花生, 其营养价值可与鸡蛋、牛奶、肉类等一些动物性食物媲美。花生含有丰富的营养成分, 花生蛋白是一种较完全的蛋白, 含有人体必需的八种氨基酸, 其氨基酸构成比例接近或超过 FAO/WHO 标准^[7]; 花生中含有丰富的卵磷脂, 钾、钙、锌等多种矿物质及多种维生素, 能防止人们机体衰老、促进脑细胞发育、防止动脉硬化^[7-8]; 花生蛋白质中抗营养因子胰蛋白酶抑制剂等含量少^[8-10]。

随着西式快餐在中国的发展, 干酪食品越来越受到大家的喜爱。研制、生产适合中国人口味的干酪, 将

会推动干酪产业及整个乳业在中国的发展^[6,11-12]。我国鲜牛奶资源短缺(尤其是南方地区), 但是大豆、花生等植物蛋白资源却非常丰富, 目前在有很多研究是把大豆和花生与牛乳混合制作出适合中国人口味的酸乳、乳酸菌饮料和干酪食品^[13-18]。本实验就是利用花生资源, 研制出适合中国人口味, 口感细腻、风味独特、具有较高营养价值和较高消化率的花生乳牛乳新鲜软质干酪, 可为植物蛋白系列干酪食品的开发、生产提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 原辅材料

新鲜牛乳、花生仁、食盐 市售; 混合发酵剂 [保加利亚乳杆菌(*L.bulgaricus*)与嗜热链球菌(*St.thermophilus*)比例为 1:1] 吉林农业大学乳品研究室; NaHCO_3 内蒙古博源国际贸易有限责任公司; 无水 CaCl_2 天津金汇太亚化学试剂有限公司; 柠檬酸 山西汾河生

收稿日期: 2010-09-26

作者简介: 尤丽新(1978—), 女, 讲师, 硕士, 研究方向为食品微生物与功能性乳制品。E-mail: youlixin521@163.com

化有限公司; 粉状微生物凝乳酶 甘肃华羚生物科技有限公司。

1.1.2 仪器与设备

酸度计 北京赛多利斯科学仪器有限公司; DS-200 高速组织捣碎机 保利科研器械有限公司; HH-6 数显电子恒温水浴锅 金坛市晶玻实验仪器厂; GZX-9140MBE 数显古风干燥箱 上海博讯实业有限公司医疗设备厂; 电子天平 上海精密科学仪器有限公司; 胶体磨 郑州市玉祥食品机械有限公司。

1.2 方法

1.2.1 花生乳的制备

挑选: 对花生仁进行人工分选, 剔除霉变的花生, 去杂质; 烘干及脱去红皮: 将符合要求的花生仁放入 120℃干燥箱中, 烘烤 40min, 待冷却后去红皮^[9-10]; 浸泡: 花生仁在 pH7.0~7.5 的水中浸泡 8~16h(用 NaHCO₃ 调节浸泡液的 pH 值), 浸泡水要浸没花生, 使花生仁充分吸水, 以提高磨浆出浆率^[9-10]; 磨浆及过滤: 将浸泡好的花生仁用清水冲洗 3~4 遍, 滤干, 然后按花生仁:水(质量比)=1:6 的比例添加 95~100℃的热水, 高速组织捣碎机进行打浆, 然后用胶体磨再打磨两遍, 以保证出浆的均一性。磨好的花生乳用 240 目滤布过滤, 滤液即为花生乳^[9-10,12,18]。

1.2.2 凝乳酶活性的测定^[1,18]

取 100mL 牛乳, 加入 0.11g 的 CaCl₂, 使之充分溶解, 将牛乳置于 35℃的水浴锅中保温 1h, 然后加入质量分数为 1% 的凝乳酶食盐溶液 10mL, 迅速混匀, 在乳液面轻置纸屑, 观察凝乳状况, 准确记录开始加入凝乳酶到乳开始凝固所需的时间。

$$\text{凝乳酶活性} = \frac{\text{供试乳数量}}{\text{凝乳酶量}} \times \frac{2400s}{t}$$

式中: t 为开始加入凝乳酶到乳开始凝固所需的时间/s。

本实验实测得凝乳酶的活力为 50000U。

1.2.3 花生乳牛乳新鲜干酪生产工艺流程^[1,15-16,19-20]

花生→挑选→烘干→脱皮→浸泡→清水洗涤→磨浆→过滤→冷却→花生乳→花生乳和牛乳按比例混合→巴氏杀菌(63~65℃, 30min)→降温(35℃)→添加发酵剂(5%)、预酸化→添加 CaCl₂→加凝乳酶→保温凝乳→凝块切割→搅拌、升温→排乳清、堆积→添加风味物质→成品

1.2.4 花生乳牛乳新鲜干酪质量评定

1.2.4.1 花生乳牛乳新鲜干酪出品率的计算^[21-23]

$$\text{花生乳牛乳新鲜干酪出品率} \% = \frac{\text{新鲜干酪质量}}{\text{凝乳前混合乳质量}} \times 100$$

1.2.4.2 花生乳牛乳新鲜干酪质量评定

根据花生乳牛乳新鲜干酪的凝乳时间、出品率、感官评定(细腻程度、表面颜色、气味、滋味、弹性形状等), 得出综合评分, 满分为 100 分^[17-18,20]。评定参考标准见表 1。

表 1 花生乳牛乳新鲜干酪质量评价参考标准

Table 1 Sensory evaluation standards of peanut-milk fresh cheese

指标	标准	评分
凝乳时间	< 15min; > 60min	0~10
	< 35min; > 45min	11~20
	35~45min	21~30
出品率	< 10%	0~6
	10%~12%	7~13
	> 12%	14~20
感官评定	粗糙, 结构松散, 易碎, 微黄, 无弹性, 乳味淡, 有明显异味	0~16
	较细腻, 结构较松散或质地较硬, 有少许碎末, 风味好	17~32
	乳白, 柔软, 有弹性, 光滑, 无碎末, 风味浓厚, 无异味	33~50

2 结果与分析

2.1 混合乳凝乳条件的单因素试验

2.1.1 花生乳添加量对凝乳效果的影响

花生乳分别按 0、5%、10%、15%、20%、25%、30% 比例加入到牛乳中制得混合乳, CaCl₂ 添加量为 0.06%, 凝乳酶添加量为 0.002%, 其他条件不变。混合乳于 35℃恒温凝乳, 分别记录凝乳时间, 观察凝乳效果^[15-18], 结果见表 2。

表 2 花生乳添加量对凝乳效果的影响

Table 2 Effect of peanut milk amount on coagulation

花生乳添加量/%	凝乳时间/min	凝乳效果
0	25	质地较硬, 较细腻, 有弹性, 有浓厚的乳香味, 无花生味
5	32	质地较硬, 较细腻, 有弹性, 有乳香味, 有花生味
10	37	质地较硬, 细腻, 有弹性, 有乳香味, 花生味淡
15	44	质地较硬, 较细腻, 有弹性, 有乳香味, 花生味略淡
20	48	质地略软, 较细腻, 有弹性, 有乳香味, 花生味浓厚
25	87	质地软, 有少许碎末, 弹性较差, 乳香味淡, 花生味浓厚
30	119	质地软, 有碎末, 易碎, 乳香味淡, 花生味浓厚

由表 2 可知, 添加的花生乳越少, 混合乳凝乳时间越短, 乳凝块硬度, 但是花生的香味淡, 失去了研究和生产的意义; 花生乳添加比例大, 凝乳时间明显延长, 乳凝块质地松软粗糙, 弹性较差甚至没有弹性。花生乳添加量在 10%~20% 之间时, 凝乳时间和凝乳效果基本接近。

2.1.2 CaCl₂ 的添加量对凝乳效果的影响

取杀菌后含花生乳 20% 的混合乳, 添加 0.002% 的

凝乳酶量。35℃恒温凝乳,分别记录添加0.02%、0.04%、0.06%、0.08%、0.10% CaCl₂的凝乳时间,观察凝乳效果^[15-18]。结果见表3。

表3 CaCl₂的添加量对凝乳效果的影响
Table 3 Effect of CaCl₂ amount on coagulation

CaCl ₂ 添加量/%	凝乳时间/min	凝乳效果
0.02	70	结构较松散、有少许碎屑、风味好
0.04	57	质地较硬、细腻、略有弹性、无碎末、风味好
0.06	46	质地较硬、细腻、有弹性、无碎末、风味好
0.08	44	质地较硬、细腻、有弹性、无碎末、风味好
0.10	40	质地较硬、略感粗糙、无碎末、风味好

CaCl₂的添加主要为了促进凝乳。由表3可知,随着CaCl₂添加量的增加,凝乳时间逐渐缩短。CaCl₂添加量在0.06%~0.10%之间,凝乳时间基本保持在40~50min之间,相对较短。而对于凝乳效果,添加量不足时凝乳速度慢,凝块松软,不利于乳清的排出;CaCl₂添加量过多,凝乳快,凝块粗糙,质地硬,不利于切割,且有苦味。CaCl₂添加量在0.04%~0.10%之间,凝乳效果基本趋于一致。

2.1.3 凝乳酶添加量对凝乳效果的影响

用2%的食盐溶液将微生物凝乳酶配制成质量分数为1%的溶液。取杀菌后含花生乳20%的混合乳,添加0.06%的CaCl₂,分别添加0.001%、0.0015%、0.002%、0.0025%、0.003%、0.0035%、0.004%的凝乳酶,其他条件不变,35℃恒温凝乳,记录凝乳时间,观察凝乳效果^[15-18],结果见表4。

表4 凝乳酶添加量对凝乳效果的影响
Table 4 Effect of curd enzyme amount on coagulation

凝乳酶添加量/%	凝乳时间/min	凝乳效果
0.0010	79	结构较松散,稍细腻,切割易碎,风味好,无异味
0.0015	63	质地较软,细腻,有弹性,少许碎末,风味好,无异味
0.0020	47	质地较硬,细腻,有弹性,无碎末,风味好,无异味
0.0025	44	质地较硬,细腻,有弹性,无碎末,风味好,无异味
0.0030	36	质地较硬,颗粒略感粗糙,无碎末,风味好
0.0035	29	质地硬,颗粒粗糙,略有苦味
0.0040	23	质地硬,颗粒粗糙,有苦味

由表4可知,凝乳酶的添加量大,凝乳时间短,但乳凝块硬、凝块颗粒粗糙,苦味较重,不易切割;凝乳酶添加量少,凝乳时间长,凝块稍细腻,但切割时易碎。

2.2 花生乳牛乳混合乳凝乳条件的正交试验

在单因素试验的基础上,进行L₉(3³)正交试验设

计,因素水平表见表5。以凝乳时间,新鲜干酪出品率,感官评价为试验指标,参考表1评分,然后进行极差分析来确定最佳生产工艺参数。结果见表6。

表5 凝乳条件正交试验因素水平表
Table 5 Factors and levels in orthogonal array design

水平	A 花生乳比例/%	B CaCl ₂ 添加量/%	C 凝乳酶添加量/%
1	10	0.06	0.001
2	20	0.08	0.002
3	30	0.10	0.003

表6 凝乳条件正交试验设计及结果
Table 6 Orthogonal array design and corresponding experimental results

试验号	A	B	C	凝乳时间/分	出品率/分	感官评定/分	综合评分/分
1	1	1	1	24	17	40	81
2	1	2	2	21	17	37	75
3	1	3	3	21	17.5	33	71.5
4	2	2	3	25	16.5	45	86.5
5	2	3	1	21	17.5	34	72.5
6	2	1	2	23	15.5	46	84.5
7	3	3	2	26	16.5	39	81.5
8	3	1	3	22	15	37	74
9	3	2	1	21	15	37	73
K ₁	227.5	239.5	226.5				
K ₂	243.5	234.5	241				
K ₃	228.5	225.5	232				
k ₁	75.83	79.83	75.5				
k ₂	81.17	78.17	80.33				
k ₃	76.17	75.17	77.33				
R	5.34	4.66	4.83				

由表6中的R值可以看出,对花生乳牛乳新鲜干酪质量影响因素大小关系为A>C>B,即花生乳添加比例是影响该新鲜干酪质量的主要因素,凝乳酶添加量和CaCl₂添加量影响次之。三因素最佳组合方案为A₂B₁C₂。但从正交试验结果表中可以看出花生乳牛乳新鲜干酪生产方案A₂B₂C₃综合评分最高,这两个结果不一致,因此又进行了验证实验。验证实验结果为方案A₂B₂C₃得分89,方案A₂B₁C₂得分92。

综合分析各因素,选定最佳的花生乳牛乳新鲜干酪生产条件为A₂B₁C₂,即花生乳添加比例为20%、CaCl₂添加量为0.06%、凝乳酶添加量为0.002%。

3 结 论

花生乳牛乳新鲜干酪最佳生产工艺参数为花生乳添加量20%、氯化钙添加量0.06%、凝乳酶添加量0.002%。经实验验证,生产出的花生乳牛乳新鲜干酪成品呈乳白色、柔软、有弹性、具有花生风味,无其他异味,产品出品率为16.33%。

参考文献:

- [1] 张凤宽. 畜产品加工学[M]. 长春: 吉林科技出版社, 2007.
- [2] BAER R J, LENTSCH M R, SCHINGOETHE S D J, et al. Composition and flavor of milk and cheddar cheese higher in unsaturated fatty acids[J]. *J Dairy Sci*, 1993, 76(5): 1221-1232.
- [3] HENNING D R, BAER R J, HASSAN A N, et al. Major advances in concentrated and dry milk products cheese, and milk fat-based spreads [J]. *Journal of Dairy Science*, 2006, 89(4): 1179-1188.
- [4] WOLNIK K A. Scanning electron microscopy determination of string mozzarella cheese in gastric contents[J]. *Journal of Forensic Sciences*, 2001, 46(1): 131-134.
- [5] LENSTRA J A. Species origin of milk in Italian mozzarella and Greek feta cheese[J]. *Journal of Food Protection*, 2000, 63(3): 408-411.
- [6] 杜琨, 张亚宁. 干酪的营养价值及研究动态[J]. *中国食物与营养*, 2005 (10): 45-46.
- [7] 陶汝秀. 花生酸奶的研制[J]. *云南农业科技*, 2003(5): 45-46.
- [8] 李静. 花生酸奶的生产工艺研究[J]. *食品与药品*, 2008, 10(5): 27-29.
- [9] 李应彪. 花生乳新工艺的研究[J]. *饮料工业*, 1999, 2(3): 41-42.
- [10] 曹忠, 肖光辉. 花生乳的研制[J]. *中国乳品工业*, 2001, 29(5): 11-13.
- [11] 闫美丽. 干酪在中国的发展潜力[J]. *中国食物与营养*, 2005(3): 19-20.
- [12] DORNER J W. Recent advances in analytical methodology for cyclopiazonic acid[J]. *Adv Exp Med Biol*, 2002, 504: 107-116.
- [13] 菅景颖, 张志胜, 李建磊. 花生乳干酪加工工艺研究[J]. *食品科学*, 2007, 28(5): 382-384.
- [14] 盛占武, 孙志高, 鄱晋晓. 国内外干酪发酵的研究进展[J]. *中国乳品工业*, 2006, 34(11): 36-39.
- [15] 闫波, 刘宁, 孟祥晨, 等. 干酪的生产现状及主要影响干酪品质的因素[J]. *中国乳品工业*, 2004, 32(7): 30-33.
- [16] 刘文宗, 卿立刚, 侯永胜, 等. 混合型干酪的研制[J]. *四川畜牧兽医学院学报*, 2002, 16(4): 13-16.
- [17] 姜峰. 豆乳牛乳混合型干酪的工艺研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2003.
- [18] 陈芙蓉. 大豆复合干酪的凝乳关键技术研究及产品开发[D]. 长春: 吉林农业大学, 2007.
- [19] 魏玮, 赵征. 新鲜软质干酪加工工艺的研究[J]. *中国乳品工业*, 2007, 35(2): 29-31.
- [20] 翟硕莉. 新鲜软质干酪发酵剂及发酵工艺[D]. 保定: 河北农业大学, 2007.
- [21] 柳艳霞, 赵改名, 张秋会, 等. 新鲜干酪工艺研究[J]. *食品科学*, 2007, 28(8): 215-218.
- [22] 魏仲珊, 李华丽, 刘绮曼, 等. 新鲜干酪加工工艺的研究[J]. *农业工程技术*, 2007(9): 22-26.
- [23] 张和平, 张佳程. 乳品工艺学[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2009.