

杏仁酸乳的研制

权美平

(渭南师范学院化学与生命科学学院, 陕西渭南 714000)

摘要: 以苦杏仁为原料和鲜牛乳为原料, 经脱皮、去苦、乳化和发酵等主要工艺步骤获得杏仁乳生产最佳技术参数。结果表明, 杏仁酸乳发酵工艺的条件为: 杏仁乳:牛乳比例为 30:70, 接种量 5%, 发酵时间为 5 h, 按照以保加利亚乳杆菌、嗜热链球菌(1:1)接种, 42℃条件下发酵, 可得品质优良的杏仁酸乳。

关键词: 杏仁; 杏仁酸乳; 工艺

文章编号: 1673-9078(2013)4-784-787

Preparation of Almond Sour Milk

QUAN Mei-ping

(The college of chemistry and life science, Weinan Teachers University, Weinan 714000, China)

Abstract: Taking bitter almond and fresh milk as raw materials, the optimum parameters were obtained with main technology including peeling off the skin, debittering process, emulsification operation and fermentation. The results showed that, the optimum parameters of almond sour milk were as follows: the ratio of almond milk to fresh milk 30:70, inoculum size 5%, fermentation time 5 h, *Lactobacillus bulgaricus* / *Streptococcus thermophilus* ratio 1:1 and fermentation temperature 42 °C. The final product under the optimum conditions showed high sensory quality.

Key word: almond oil; almond sour milk; technology

苦杏仁富含多种不饱和脂肪酸, 蛋白质含量约为 24%, 含丰富的铁、维生素等微量元素, 具有较高的营养价值及显著的抗衰老和防癌保健功效^[1]。苦杏仁味苦, 性温, 具有止咳、平喘、润肠、通便功能^[2]。酸奶具有酸甜可口、香气宜人的独特风味备受大众欢迎, 含有大量乳酸菌及其分解代谢产物, 可有效抑制有害杂菌在肠胃内的生长繁殖, 达到促进消化、预防疾病、维护健康的功效。酸奶对肠道菌群改善, 预防肠道疾病, 增加免疫力等都有重要作用^[3-4]。发酵杏仁乳是以苦杏仁为主原料, 通过乳酸菌发酵制成的植物蛋白发酵乳饮料。因此, 以杏仁和鲜牛乳为原料经乳酸发酵制得的杏仁酸乳兼有杏仁和酸奶的营养成分和清香风味, 又增加了酸奶的品种, 是一种集营养与保健为一体的乳制品, 为开发保健酸奶品种探索一条新途径^[5], 满足多样化市场需求。

1 材料与方 法

1.1 材料和试剂

苦杏仁: 采自陕北延安地区 (脂肪: 49.9%, 蛋白: 23.5%, 苦杏仁苷; 鲜牛乳: 购于市场, 无抗菌

收稿日期: 2012-12-17

基金项目: 陕西省科技厅自然科学基金基础研究计划项目 (2011JQ4014)

作者简介: 权美平(1978-), 女, 讲师, 主要从事食品科学方面研究

素和防腐剂 (脂肪: 4.05%, 比重: 1.0287 (20℃) 非脂乳固体含量: 7.315%) 菌种: 嗜热链球菌和保加利亚乳杆菌, 购于国家乳业菌种中心。

1.2 主要仪器与设备

GS 组织捣碎机, 盐城市实验仪器厂; 胶体磨, 温州市欧海振业食品机械厂; 均质机, 上海东华高压均质机厂; 恒温培养箱, 上海福玛试验设备有限公司; 高压蒸汽灭菌锅, 上海博迅实业有限公司; SSW 净化工作台, 上海跃进医疗器械厂; RZ-001 型乳脂测定仪, 陕西众佳科学仪器有限公司等。

1.3 试验方法

苦杏仁→去皮→脱苦→护色→磨浆→过滤→杏仁浆(乳化剂)

1.3.1 杏仁浆制备操作要点

苦杏仁挑选: 需新鲜干燥, 仁饱满, 无虫害, 无霉变, 无异味当年采摘的杏仁原料, 经清洗后常温浸泡 10 h。

去皮: 杏仁中的单宁主要存在于皮中^[6], 若去除不彻底, 就会导致成品色泽发暗。采用 90℃以上 NaOH 溶液, 时间控制在 5~6 min 为宜, 去皮率可达 100%且废水中残留可溶性蛋白仅为 0.10%, 说明去皮效果良好碱液对杏仁基本无腐蚀。

脱苦: 苦杏仁中测得苦杏仁苷含量为 4.24×10^{-2}

g/g, 苦杏仁苷在酸或酶的作用下易分解产生剧毒物质氰化物, 而且苦杏仁呈较强的苦味, 为了成品的质量, 脱苦处理很关键。采取选取柠檬酸浓度 1.0%, 脱苦温度 40 °C, 脱苦时间 30 h, 可使 HCN 残留量从 3.856 降低至 0.070 mg/kg。

护色: 为保证成品的质量, 采用杏仁置于 0.5% 的 NaCl 和 0.05% Na₂SO₃ 的混合液中浸入 5 h 进行护色处理, 可使杏仁呈透亮乳白色。

磨浆: 磨浆处理前先用组织捣碎机捣碎后, 采用杏仁/水=1:16, 磨浆 7 min 处理, 可使杏仁中蛋白提取率达到 86%, 杏仁浆中蛋白质含量达 1.85%, 200 目滤布过滤备用。

乳化: 乳化剂采用分子蒸馏单甘脂 (HLB=3.8) 与蔗糖酯 (HLB=15) 以 1:2 混合, 得混合 HLB=11.2, 总添加量为 0.10% 时, 杏仁乳组织状态均一, 效果良好。

1.3.2 杏仁酸乳混合及发酵操作要点

鲜牛乳、白砂糖、稳定剂+杏仁浆→混合调配→均质→灭菌→冷却→接种→发酵

↑

发酵剂←扩大←活化←菌种

原料乳经基本指标测定后过滤后, 与杏仁浆按一定混合, 加入 10% 白砂糖和一定量稳定剂混合, 在 15

MPa 压力下进行均质处理后, 在 121 °C 下灭菌 10 min, 冷却至 40 °C 左右, 接种一定量经过扩大活化培养的菌种 (保加利亚乳杆菌/嗜热链球菌=1:1) 后置于 42 °C 发酵。

1.4 主要指标的测定方法

1.4.1 苦杏仁中脂肪含量的测定

索氏提取法测得脂肪含量为 49.9%^[7]; 总蛋白质含量的测定: 凯氏定氮法测得蛋白质含量 25.3%^[8]; 苦杏仁苷的含量测定: 银量法^[9]鲜牛乳中指标测定: 脂肪测定仪器和比重计。溶液中可溶性蛋白质含量的测定: 考马斯亮蓝法^[8]; HCN 残留量测定: 异烟酸一吡唑啉酮比色法^[8]; 两种乳化剂混合后亲水亲油平衡值的计算^[10]: $HLB_{混合} = (m_1 HLB_1 + m_2 HLB_2) / (m_1 + m_2)$; 酸度的测定: 酸碱滴定法 (°T 表示); 糖度的测定: 直接滴定法^[11]。

1.4.2 稳定性评价

沉淀率的测定: 准确称量样液, 以 3000 r/min, 离心 15 min 后弃去上清液得沉淀物, 沉淀物干燥称重后称量, 沉淀率=沉淀质量/样液质量×100%^[12]。

1.4.3 感官评定

聘请 10 人根据杏仁乳的感官品质如色(30 分)、香(20 分)、味(30 分)、组织形态(20 分)等进行综合评分, 取平均分。杏仁乳感官评价细则见表 1。

表1 杏仁酸乳的感官评分标准

Table 1 Sensory evaluation index for almond sour milk

参评标准	色泽 (30 分)	香气 (20 分)	口感 (30 分)	组织状态 (20 分)
80 分以上	乳白色, 色泽均匀一致 (25~30)	浓郁杏仁芳香和乳酸菌发酵酸奶香, 香气协调, 无任何异味 (15~20)	酸甜、清淡适口, 特有杏仁味和乳酸菌发酵酸奶的香味, 协调柔和 (25~30)	细腻润滑、均一无分层的凝乳状, 无乳清析出 (15~20)
60~80 分	乳白略带灰色 (20~25)	香气淡薄、无异味 (10~15)	酸甜不适, 口感微苦, 过酸或过粗糙, 入口不柔和 (20~25)	有少许乳清, 有少许沉淀 (10~15)
60 分以下	发暗、泛黄、杂色明显 (≤20)	香气淡薄、有异味 (≤10)	口感差, 有些许异味 (≤20)	组织形态均一性差 (≤10)

2 结果与分析

2.1 杏仁浆、鲜牛乳、稳定剂和白砂糖调配稳定性试验结果

2.1.1 单一稳定剂试验结果

白砂糖用量为 10%, 杏仁浆和鲜牛乳按 (3:7) 复合, 稳定剂的添加量如表所示, 以沉淀率为指标, 进行混合乳液的单一稳定性试验结果见表 2。

由表可知, 黄原胶和海藻酸钠在试验浓度范围内对混合乳液稳定性的提高不明显; 随着稳定剂用量的增加, CMC-Na 和 PGA 对提高乳液稳定性明显, 而且以 0.3% 以上效果明显。

表2 单一稳定剂试验结果

Table 2 Effect of single stabilizer concentration on the precipitation rate of the milk

用量/%	沉淀率/%				对照组
	CMC-Na	黄原胶	海藻酸钠	PGA	
0.05	0.71	0.70	0.71	0.70	
0.10	0.68	0.68	0.66	0.66	
0.20	0.58	0.60	0.58	0.55	0.75
0.30	0.55	0.59	0.58	0.46	
0.40	0.54	0.59	0.58	0.46	

2.1.2 复制稳定剂试验结果

在单一稳定剂基础上, PGA 与 CMC-Na (复合稳

定剂 1) 和 PGA 与黄原胶 (复合稳定剂 2) 复配稳定性结果见表 3。稳定剂用量为 0.30%，其余条件与单一稳定剂保持一致。

表3 复合稳定剂试验结果

Table 3 Effect of concentration of the mixed stabilizers on the precipitation rate of the milk

复合稳定剂 1 配比	沉淀率 /%	复合稳定剂 2 配比	沉淀率 /%
3:1	0.35	3:1	0.38
2:1	0.30	2:1	0.33
1:1	0.45	1:1	0.50
1:2	0.50	1:2	0.50

由表可知，稳定剂的复合效果优于单一稳定剂，而且 PGA 与 CMC-Na (复合稳定剂 1)、PGA 与黄原胶 (复合稳定剂 2) 可根据实际进行选择，两者间效果均可，两种稳定剂比列以 2:1 最为适宜，沉淀率下降明显。

2.2 杏仁酸乳发酵试验结果

2.2.1 杏仁酸乳单因素试验结果

以杏仁酸乳感官评分为指标，以原料比例 (杏仁：

牛乳)；接种量和发酵时间为梯度进行单因素试验，结果见下表 4。(以一个指标进行单因素试验时，别的参数保持一致)

表4 单因素试验结果

Table 4 Effects of almond milk-fresh milk ratio, inoculum size and fermentation time on the sensory quality of the milk

杏仁:牛乳	50:50	40:60	30:70	20:80
评分	63	68	73	81
接种量/%	1	4	8	10
评分	60	79	76	75
发酵时间/h	3	8	13	20
评分	60	78	73	68

由表可知，当杏仁比例高，发酵酸乳的色泽发暗且口感欠佳，故在发酵中应降低杏仁比列，选取 20:80 为宜；对接种量和发酵时间的考察，可确定接种量和发酵时间分别以 4% 和 8 h 为适宜。

2.2.2 杏仁酸乳正交试验结果

以产酸量作为考察指标，结合感官评定，在 42 °C 下进行发酵，采用 L₉(3⁴) 正交表进行试验，发酵结果见表 5。

表5 正交试验设计及结果

Table 5 Results of the orthogonal test for optimization of almond milk-fresh milk ratio, inoculum size and fermentation time

试样号	A (杏仁:牛乳)	B (接种量/%)	C (发酵时间/h)	酸度/°T	综合评分
1	1(20:80)	1(3)	1(3)	77.05	65
2	1	2(5)	2(5)	80.37	82
3	1	3(7)	3(7)	76.30	80
4	2(25:75)	1	2	77.28	72
5	2	2	3	75.88	85
6	2	3	1	76.37	78
7	3(30:70)	1	3	72.66	60
8	3	2	1	76.58	88
9	3	3	2	81.53	90
K ₁ (k ₁)	233.72(77.90)	226.99(75.66)	230.00(76.67)		
K ₂ (k ₂)	229.53(76.51)	232.83(77.61)	239.18(79.73)	T ₁ =694.02	T ₂ =700
K ₃ (k ₃)	230.77(76.92)	234.20(78.07)	224.84(74.95)		
R	1.39	2.41	4.78		
优水平	A ₁	B ₃	C ₂		
K ₄ (k ₄)	227(75.67)	197(65.67)	231(77.00)		
K ₅ (k ₅)	235(78.33)	255(85.00)	244(81.33)		
K ₆ (k ₆)	238(79.33)	248(82.67)	225(75.00)		
R	3.66	19.33	6.33		
优水平	A ₃	B ₂	C ₂		

注：K₁ (k₁)、K₂ (k₂)、K₃ (k₃) 表示以酸度指标分析的总和和均值；K₄ (k₄)、K₅ (k₅)、K₆ (k₆) 表示以评分指标分析的总和和均值。

由表 5 可知，酸度分析显示：影响发酵效果的敏

感因素为 C>B>A，最优水平组合为：A₁B₃C₂，即杏仁：

牛乳为 20:80, 接种量 7%, 发酵时间为 5 h。综合评分分析显示: 影响杏仁酸乳产品质量的敏感因素为 $B>C>A$, 最优水平组合为: $A_3B_2C_2$, 即杏仁:牛乳为 30:70, 接种量 5%, 发酵时间为 5 h。由于产酸量仅能表示发酵力的强弱, 而感官指标更能体现产品的品质, 故优先考虑, 因此, 取以感官综合评分为指标的试验结果。以此组合 $A_3B_2C_2$ 进行试验, 发酵结果良好, 综合评分为 88 分。

2.3 产品质量标准

色泽和组织: 细腻、均一, 无沉淀, 无乳清析出; 乳白色凝乳状; 滋味和气味: 浓郁杏仁香和乳酸菌发酵的酸乳香味; 清淡柔和、酸甜爽口, 无异味。

其他指标检测结果见表 6。

表 6 成品杏仁酸乳的指标检测结果

Table 6 Main components of the products

蛋白质/ (10^{-2} g/mL)	脂肪/ (g/100 mL)	可溶性 固型物/%	酸度 /°T	糖度/ (10^{-2} g/mL)
3.5	4.10	12.8	76.58	8.8

3 结论

3.1 杏仁浆和鲜牛乳 (3:7) 混合乳液稳定性试验表明: 复合稳定剂效果良好, PGA 与 CMC-Na、PGA 与黄原胶的比列为 2:1, 添加量为 0.30%。

3.2 杏仁酸乳发酵工艺的条件为: 杏仁:牛乳比例为 30:70, 接种量 5%, 发酵时间为 5 h, 按照以保加利亚乳杆菌、嗜热链球菌(1:1)接种种, 42 °C 下发酵, 可

制得品质优良的杏仁酸乳。

参考文献

- [1] 中华人民共和国卫生部药政管理司, 中国药品生物制品检定所. 中药材手册[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1994
- [2] 马文飞. 健康与食物[M]. 北京: 科学普及出版社, 1982
- [3] 许本发, 李宏建, 柴金贞编. 酸奶和乳酸饮料加工[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1994
- [4] 蒋爱民. 乳制品工艺及进展[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1996:
- [5] 杨国浩, 李瑜. 核桃酸奶的研制[J]. 食品研究与开发, 2009, 18(2):21-23
- [6] 鄂卫峰. 杏仁冰淇淋的制作工艺研究[J]. 乳业科学与技术, 2005, 5:210-212
- [7] 宁正祥编. 食品成分分析手册[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1998
- [8] 黄伟坤编. 食品检验与分析[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1997
- [9] 国家药典委员会编. 中国药典[M]. 北京: 化学工业出版社, 2000
- [10] 孟宇竹, 顾熟琴, 卢大新, 安哥诺李. 杏仁复合蛋白饮料的加工工艺研究[J]. 食品科学, 2008, 29(12):793
- [11] 王福源主编. 现代食品发酵技术[M]. 北京: 中国轻工业出版社
- [12] 吕心泉, 闵健慧, 安欣欣. 复配乳化稳定剂的研制及其在饮料中的应用[J]. 中国食品添加剂, 2003, 1:57-63

欢迎订阅 EI 收录期刊 · 中文核心期刊 《现代食品科技》

邮发代号: 46-349

刊号: ISSN 1673-9078/CN 44-1620

每期定价 15 元, 全年 12 期仅 180 元。欢迎食品及相关行业的机构和科学工作者到各地邮局订阅, 并踊跃投稿或建立广告宣传和产学研合作关系。

地址: 广州五山华南理工大学轻工与食品学院麟鸿楼 508, 邮编: 510640

电话: 020-87112373, 87114555, 87113352, 87112532

E-mail: xdspkj@vip.sohu.com