

乳酸发酵仙人掌果冻工艺研究

莫海珍, 张浩 黄山 (河南科技学院食品学院, 河南新乡 453003)

摘要 研究了乳酸发酵仙人掌果冻的工艺条件。仙人掌热烫取汁后, 与还原乳按3:2混合, 乳酸菌接种量为2%, 制成发酵仙人掌乳。然后将发酵乳与海藻酸钠、磷酸钙、柠檬酸等制成仙人掌果冻。试验确定的最佳工艺配方为: 发酵乳20%, 海藻酸钠2.0%, 磷酸钙3.0%, 柠檬酸0.5%。

关键词 仙人掌; 果冻; 乳酸发酵; 工艺

中图分类号 TS278 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2006)15-3785-02

Technology of Lactic Acid Fermented Cactus Jelly

MO Hai-zhen et al (Department of Food Science, Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang, Henan 453003)

Abstract The crafts of lactic acid fermented cactus jelly were studied. With cactus as primary material, its juice was extracted and defatted milk powder was added so as to make fermented milk with way of lactic acid fermentation. The directions were as follows: the ratio of cactus juice and milk, 3/2; inoculation ratio, 2% and sugar content, 6%. Then cactus jelly was made after the mixture of fermented milk and sodium alginate, citric acid and calcium phosphate. The best directions tested included 20% of fermented milk, 2.0% of sodium alginate, 3.0% of calcium phosphate, 6% of sugar content and 0.5% of citric acid.

Key words Cactus (*Opuntia vulgaris* Mill.); Jelly; Lactic acid fermentation; Technology

仙人掌(*Opuntia vulgaris* Mill.)又名观音掌,系仙人掌科仙人掌属植物,广泛生长在南美、非洲、东南亚及我国热带、亚热带地区,富含维生素A、维生素C及矿质元素,具有调节机体代谢、增加微循环、舒经活络、滋补健胃、调节血脂等功能^[1,2]。

果冻为目前市场上流行的儿童食品之一,具有风味独特、外观精美等特点,但具有保健和滋补功能的果冻还不多见。因此,将仙人掌与奶粉有机结合制成发酵型果冻,可增强果冻的营养性和保健性,促进儿童的生长发育和改善机体功能,具有广阔的市场前景^[3-5]。

脱脂奶粉 复原乳 过滤 均质

仙人掌 去皮切块 护色 磨浆过滤 均质 混合 灭菌(90, 7 min) 冷却(42~45) 接种 发酵 配制 搅拌 加凝胶剂、缓冲剂 静置 冷藏 成品
海藻酸钠+CMG Na+糖

图1 乳酸发酵仙人掌果冻工艺流程

1.3.2 工艺要点^[1]。

1.3.2.1 原料预处理。将仙人掌去皮清洗,切成2 cm×2 cm小块。

1.3.2.2 护色。将仙人掌放入1%食盐水中,92℃热烫后,用冷水漂洗脱盐,再投入护色液。

1.3.2.3 磨浆、均质。将护色后的仙人掌加水(仙人掌量的10%~15%)打浆,用100目尼龙网过滤除杂,均质处理。

1.3.2.4 混合液调配、杀菌。将脱脂奶粉与水按1:6充分溶解复原后,加入适量蔗糖,与均质后的仙人掌汁按比例调配混合,将混合液于90~95℃杀菌5~10 min。

1.3.2.5 发酵剂的制备。将复原乳灭菌并接入上述菌种(接种量为5%~7%),于42~45℃发酵3 h,冷却备用。

1.3.2.6 发酵。将冷却到42~45℃的混合液中接入2%的发酵剂,并于42℃培养箱中发酵6 h,然后放入4℃冰箱中发酵48 h备用。

1.3.2.7 配制。将海藻酸钠按试验确定的比例置于水中,同时加入0.07% CMG Na加热溶化,冷却后与发酵乳、磷酸

1 材料与方 法

1.1 材料 米帮塔仙人掌(市售);内蒙古伊利脱脂奶粉;白砂糖(市售);海藻酸钠、CMG Na、柠檬酸、Vc、食盐、磷酸钙、乳酸钙,均为分析纯。保加利亚乳杆菌嗜热链球菌=1:1混合菌种。

1.2 仪器与设备 天平、高压灭菌锅、生化培养箱、超净工作台。

1.3 试验方法

1.3.1 工艺流程。见图1。

钙溶液混合,加入柠檬酸并迅速搅拌均匀,放入恒温培养箱中冷却静置。

2 结果与分析

2.1 乳酸发酵仙人掌果冻工艺条件的选择

2.1.1 护色剂的选择^[4]。仙人掌果肉或汁暴露在空气中会发生氧化褐变而失去鲜绿色。为防止活性酶氧化引起褐变,必须进行护色处理。

表1 护色试验及护色效果

护色剂	浓度	护色效果
Vc	0.15%	绿色保持较稳定,维持时间短
柠檬酸	0.15%	绿色保持较稳定,维持时间短
Vc+柠檬酸	0.1%+0.05%	绿色保持稳定,维持时间长
MgCl ₂	300 mg/L	绿色保持不稳定

由表1可知,仙人掌果粒用1%食盐水中,92℃热烫1.5 min后,用0.1% Vc+0.05%柠檬酸护色效果最好。

2.1.2 仙人掌发酵乳最佳工艺条件的确定。选用对发酵乳品质影响较大的仙人掌汁、脱脂奶粉、蔗糖、发酵剂4个因素进行4因素3水平正交实验,结果见表2。由15名同学从色、香、味多方面为每一样品综合评分,然后求平均值。

作者简介 莫海珍(1972-),女,河南洛阳人,讲师,从事农产品贮藏与加工研究。

收稿日期 2006-05-08

表2 确定仙人掌发酵乳最佳工艺条件的 $L_9(3^4)$ 正交实验结果

序号	仙人掌汁		脱脂奶粉		蔗糖		发酵剂		综合评分
	(A)	%	(B)	%	(C)	%	(D)	%	
1	1(8)		1(4)		1(6)		1(1)		61
2	1(8)		2(6)		2(8)		2(2)		65
3	1(8)		3(8)		3(10)		3(3)		73
4	2(12)		1(4)		2(8)		3(3)		79
5	2(12)		2(6)		3(10)		1(1)		74
6	2(12)		3(8)		1(6)		2(2)		90
7	3(16)		1(4)		3(10)		2(2)		85
8	3(16)		2(6)		1(6)		3(3)		76
9	3(16)		3(8)		2(8)		1(1)		72
T ₁	199		225		227		207		199
T ₂	243		215		216		240		215
T ₃	233		235		232		228		228
K ₁	66.3		75.0		75.7		69		66.3
K ₂	81.0		71.7		72.0		80		71.7
K ₃	77.7		78.3		77.3		76		76.0
R	14.7		6.6		5.3		11		

由表2可知, $R_A > R_D > R_B > R_C$, 即仙人掌汁的加入量对产品风味的影响最大, 过多过少均产生显著差异; 其次是发酵剂、奶粉、蔗糖。通过极差分析计算, 得出各因子的最佳组合: $A_2B_3C_1D_2$, 即仙人掌汁12%、脱脂奶粉8%、蔗糖6%、接种量2%。

2.1.3 果冻配方的确定。选择海藻酸钠、磷酸钙、发酵乳、柠檬酸4个因素进行4因素3水平正交实验, 结果见表3。综合评分标准同“2.1.2”。

表3 确定乳酸发酵仙人掌果冻工艺配方的 $L_9(3^4)$ 正交实验结果

序号	海藻酸钠		磷酸钙		发酵乳		柠檬酸		蔗糖		综合得分
	(A)	%	(B)	%	(C)	%	(D)	%	%		
1	1(1.0)		1(2.5)		1(20)		1(0.3)		8		62
2	1(1.0)		2(3.0)		2(25)		2(0.4)		8		66
3	1(1.0)		3(3.5)		3(30)		3(0.5)		8		73
4	2(1.5)		1(2.5)		2(25)		3(0.5)		8		70
5	2(1.5)		2(3.0)		3(30)		1(0.3)		8		81
6	2(1.5)		3(3.5)		1(20)		2(0.4)		8		85
7	3(2.0)		1(2.5)		3(30)		2(0.4)		8		80
8	3(2.0)		2(3.0)		1(20)		3(0.5)		8		90
9	3(2.0)		3(3.5)		2(25)		1(0.3)		8		83
T ₁	201		212		237		226				
T ₂	236		237		219		231				
T ₃	253		241		234		233				
K ₁	67.0		70.7		79		75.5				
K ₂	78.7		79.0		73		77.0				
K ₃	84.3		80.3		78		77.7				
R	17.3		9.6		6		2.4				

由表3可见, $R_A > R_B > R_C > R_D$, 即海藻酸钠的加入量对产品风味影响最大, 其次是磷酸钙、发酵乳、柠檬酸。考虑到蔗糖的致稠性, 该组正交实验依照上组实验作为一个固定值加入。通过极差分析得出各因子的最佳组合: $A_3B_2C_1D_3$, 即海藻酸钠2.0%、磷酸钙3.0%、发酵乳20%、柠檬酸0.5%。经验证, 用最佳配方制作的产品质地均匀、光滑、乳白色中略带绿, 柔韧性好、爽滑可口, 酸甜适口, 果冻

表面无脱水收缩现象。

2.2 果冻质量指标

2.2.1 感官指标。外观: 无明显凝块, 质地均匀, 无裂痕, 光滑; 状态: 呈弹性, 韧性好, 凝胶状态佳; 色泽: 乳白色中略带绿, 半透明; 风味: 自然, 清淡, 香味柔和; 口感: 光滑, 细腻, 适口。

2.2.2 理化指标。总酸 0.3%, 总糖 9%, 蛋白质 0.4%。

2.2.3 微生物指标。细菌总数 100 个/g, 大肠菌群数 3 个/100g; 致病菌未检出。

3 讨论

3.1 果冻胶的选择及磷酸钙的确定^[1] 海藻酸钠是一种长链高分子化合物, 当向其溶液中加入 Ca^{2+} 时, 其分子中的 COO^- 键与之结合, 形成立体网状结构并迅速沉淀, 形成胶体。有资料称可用葡萄糖酸钙与之结合, 该试验结果显示与磷酸钙结合效果更好, 而传统上的乳酸钙、氯化钙等则会和发酵乳酸发生反应, 形成的胶体呈囊状, 并有大量气泡产生, 感官效果较差。同时由于磷酸钙和海藻酸钠反应较快, 因此必须用柠檬酸、柠檬酸钙等作为缓冲剂, 以促使其缓慢释放钙离子。笔者同时选用了海藻酸钠、明胶和果胶等作为果冻胶进行试验, 结果发现: 明胶用量大且凝胶性差; 果胶效果较好, 但气味不佳; 用海藻酸钠与磷酸钙巧妙结合效果较好。因此, 该研究选用海藻酸钠加磷酸钙, 不仅可以提高凝胶的强度, 而且可以起到一定的补钙作用, 更有利于儿童的健康成长。

3.2 蔗糖用量的确定^[3] 经正交试验分析, 发酵乳中调节糖度最适含量为6%, 但在果冻中, 分布体系由液体状态转化为凝胶状态, 而呈味物质必须溶解在水中才能被味觉神经感知, 因此在果冻制作过程中除添加发酵乳外, 还必须添加适量的蔗糖才能获得适宜的甜度。但加入过多蔗糖则会使果冻粘稠度增大, 且不利于儿童生长发育, 故果冻总糖含量最终控制为8%。

3.3 护色剂的选择^[4] 仙人掌果肉或汁暴露在空气中会发生氧化及褐变而失去鲜绿色, 为防止活性酶氧化引起褐变, 必须进行护色处理。该试验结果表明: 先用1%食盐水, 92 热烫1.5 min, 再用0.1%Vc + 0.05%柠檬酸的混合溶液护色效果最好。

3.4 防腐剂的选择^[6] 钾离子可以增加凝胶的韧性和强度, 而苯甲酸钠易使其变脆, 另外, 山梨酸钾的毒性比苯甲酸钠小, 由于果冻的主要消费人群是儿童, 故选择山梨酸钾作为防腐剂, 其参考用量为0.05%。

参考文献

- [1] 郑建仙. 功能性食品: 第2卷 M. 北京: 中国轻工业出版社, 1999.
- [2] 陈朝银, 赵声兰, 曹建新. 仙人掌茎营养成分的分析 J. 营养学报, 1998, 20(1): 111-114.
- [3] 贾建波. 含有活性乳酸菌的银耳果冻研制 J. 中国乳品工业, 1996, 24(5): 13-15.
- [4] 张浩, 张玉萍. 搅拌型仙人掌酸奶的研制 J. 食品研究与开发, 2003, 24(5): 53-54.
- [5] 李波. 魔芋果冻工艺研究 J. 食品科技, 1999(5): 16-17.
- [6] 宋照军, 张浩, 孙恒艳. 发酵山药酸奶工艺的研究 J. 食品工业, 2003(1): 22-23.