

豆乳乳酸发酵特性的研究

张小侠 杨福伟 霍 中

(西北农业大学食品系, 陕西杨陵·712100)

TS214.2

摘 要 以豆乳为主要原料, 经除腥、调配等特殊处理, 以保加利亚杆菌、嗜热链球菌为发酵菌种来研究豆乳乳酸发酵工艺, 并经三因素、三水平正交试验。结果表明, 以豆乳为主要原料制作酸豆乳具有传统酸乳的风味和外观, 以及营养平衡、价格低廉等特点。

关键词 豆乳; 乳酸发酵; 发酵工艺; 营养成分

中图分类号 S214.204

大豆是一种廉价的植物蛋白资源。从大豆蛋白的氨基酸组成和必需氨基酸含量看, 它是唯一能取代动物蛋白的人类最理想营养佳品。从目前的市场看, 酸乳供不应求, 动物乳根本不能满足市场要求, 故开发大豆资源, 寻找动物乳的代用品是当务之急。无论从营养价值、资源潜在能力及加工技术前景看, 大豆蛋白质都是最安全, 最经济和最有发展前途的蛋白质资源。基于上述原因, 本研究将豆乳进行特殊加工, 除去不利因素, 充分利用其营养物质来代替动物乳进行乳酸发酵。

1 材料与方 法

材料 大豆乳由大豆经浸泡、磨浆等处理后调配所得; 鲜牛奶(市售); 菌种为保加利亚杆菌(*Lactobacillus bulgaricus*)、嗜热链球菌(*Streptococcus thermophilus*), 购自西北农业大学农化系; 微生物培养及发酵按常规进行, 采用分析纯试剂。

大豆乳的提取 泡豆(加豆重3倍的水, 常温12~18 h)→清洗残次豆及豆皮→煮豆(80℃, 1~5 min)→磨浆(80℃热水磨浆, 80℃保温10 min)→滤浆(加热到80~100℃)→调浆(1.5~2.0 Be)^(1,2)。

豆乳乳酸发酵工艺 豆乳(固形物10%)、鲜牛奶、糖→杀菌(100℃, 10~15 min)→冷却(40℃)→接种→培养→后发酵(0~5℃, 24~48 h)→成品^{3,4}。

不同试验因子的研究 当研究某一试验因子时, 其他因子都是在一定的条件下进行的, 本试验分别进行原料配比、接种量、菌种的配比, 加糖量等因子试验。

发酵工艺条件的确定 根据乳酸菌发酵特性对比研究结果, 选择三因子三水平, 选正交表 $L_9(3^4)$, 得最优工艺条件。

化学分析 各项测定均按常规方法。

2 结果与讨论

2.1 豆乳和牛奶不同比对乳酸发酵特性的影响

由表1可以看出, 牛奶所占比例越大, 乳糖含量及产酸量也越大, 风味就越好。因本试

验旨在对豆乳乳酸发酵特性的研究,加牛奶是为了改变风味,起一定稳定剂作用,所以其量不宜过大,采用 85:15, 80:20, 75:25 为宜。

表 1 原料配比对发酵特性的影响

豆乳:牛奶	产酸量(T)	凝乳状态	风味
100:0	47	凝固过硬,有水液析出	酸味不明显,风味不好
95:5	49	凝固稍硬,微量水析出	酸味不明显,甜味较大
90:10	52	凝固稍硬,微量水析出	酸味增加,甜酸不适
85:15	55	凝固好,无水析出	酸甜适中,风味好
80:20	57	凝固好,无水析出	酸甜适中,风味好
75:25	60	凝固好,无水析出	酸甜很好
70:30	61	凝固很好	酸甜很好

2.2 发酵温度对豆乳产酸量的影响

保加利亚杆菌最适温度 40~45℃,乳酸链球菌最适温度 30~35℃,豆乳发酵选用混合菌生长的温度为 35~40℃。由试验知,当发酵温度为 35,36,37,38,39,40℃时,产酸量分别为 54,56,58,57,56,55,表明 37℃时产酸量最高。

2.3 糖对豆乳乳酸发酵特性的影响

在加相同量蔗糖的情况下,分别加入 0.5%,1%,2%,3%的乳糖和葡萄糖作为对照试验。结果表明,加乳糖的产酸量分别为 53,60,57,54,而加葡萄糖的产酸量为 55,60,56,56。产酸量以 1%最大,加糖量增加,酸度降低。加不同量的乳糖和葡萄糖凝固状态均很好,无水析出;加乳糖的风味好,酸甜适中;加葡萄糖的风味较差,但乳糖价格太高,故二者使用量各以 0.5%效果最好。

2.4 接种量对发酵特性的影响

接种量选用 2%,3%,4%,5%,6%时,产酸量分别为 49,52,56,58,62。通过试验得知,随着接种量的增大,产酸量增加。当接种量为 3%和 4%时,凝乳状态很好;超过 5%时,凝乳过硬,有水液析出,低于 3%时,凝固状态欠佳。故接种量选用 3%,4%为宜。

2.5 菌种配比对豆乳乳酸发酵特性影响

将保加利亚杆菌和嗜热链球菌,按不同比例搭配加入,常规发酵,结果见表 2。

表 2 菌种配比对发酵的影响

菌种配比	产酸量(T)	凝乳状态	风味
2:3	55	凝固状态好,无水析出	酸甜适中,风味佳
3:2	56	凝固状态较好,无水析出	酸甜适中,风味佳
1:4	59	凝固很好,无水析出	酸甜适中,风味佳
1:1	49	未完全凝固,成稀糊状	甜味太浓
1:2	46	太稀	甜味太浓
2:1	45	太稀	甜味太浓
1:3	47	凝固,稍稀	甜味太浓
3:1	42	凝固,有水析出	甜味太浓

从表 2 可以看出,菌种配比为 2:3, 3:2, 1:4 时,产酸量合适,风味好。

2.6 发酵工艺条件的确实

根据乳酸发酵特性对比研究结果,选择三因素三水平进行正交试验。原料配比选用 85:15, 80:20, 75:25;接种量选用 3%, 4%, 5%;菌种配比选用 2:3, 3:2, 1:4。葡萄糖、乳糖各加 0.5%,蔗糖 7%,培养温度 37℃,培养时间 3.5 h 等因素不变。评分依据,以产酸量,凝乳状态,风味各占 10 分,总分 30 分。在以上条件下,进行正交分析,通过试验知,接种量的多少对极差的影响最大,原料配比次之,菌种比对极差的影响最小。由正交试验得因素与水平的直观效应见附图。

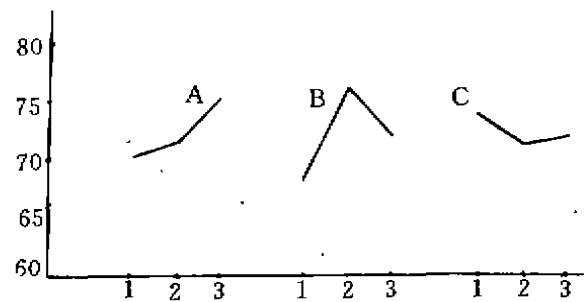
综上所述,选择本试验的最优工艺参数为豆乳:牛奶=75%:25%,接种量为 4%,菌种配比为 2:3。

2.7 乳酸发酵对豆乳营养成分的影响

将原豆乳、酸牛奶以及不同比例的发酵豆乳各取 100 g 进行成份分析(表 3),发酵豆乳的灰分值高于原豆乳,说明摄取与豆乳等量的酸豆乳时,所吸取的矿物质多于豆乳,并且酸豆乳还具有高蛋白 4 低脂肪的特点。这是由于豆乳牛乳营养互补所致。

从表 3 还可看出,由于豆乳与牛奶的互补作用,钙、磷比适宜,近于 1

:1,铁的含量是酸牛奶的 2.5~3.5 倍。发酵作用使酸豆乳的赖氨酸含量是原豆乳的 2.4~3 倍。由此可见,乳酸发酵大大提高了豆乳的营养价值。



附图 正交试验直观效应图

A. 原料配比; B. 接种量; C. 菌种配比

表 3 乳酸发酵对豆乳成份的影响

%

	豆乳含量	水分	豆乳固形物	总糖	蛋白质	灰分	脂肪
原豆乳	100	91.35	8.65	10.59	4.13	0.48	1.08
酸牛奶	0	79.57	12.79	12.50	3.45	0.80	3.26
酸豆乳	75	82.25	8.85	10.97	3.64	0.56	1.58
	80	82.34	8.72	10.87	3.96	0.58	1.48
	85	82.86	8.09	10.80	3.80	0.57	1.44
	豆乳比例	钙 (mg/100g)	磷 (mg/100g)	钙/磷	铁 (mg/100g)	赖氨酸	色氨酸
原豆乳	100	47.48	67.05	0.71	0.86	0.25	—
酸牛奶	0	135.23	104.50	1.29	0.19	0.75	0.05
酸豆乳	75	73.81	74.52	0.99	0.51	0.69	0.04
	80	66.85	72.95	0.92	0.55	0.65	0.04
	85	63.36	71.61	0.88	0.65	0.63	0.04

3 结 论

1)以豆乳为主要原料,通过除腥及生理有害物质,用乳酸菌发酵制作酸豆乳是可行的,其风味可与酸牛奶相媲美,同时具有市场发展价值。

2) 经过豆乳和牛乳的互补作用,同时结合发酵,酸豆乳具有比较平衡的营养价值。

3) 影响酸豆乳质量的主要因素,除原料配比、菌种配比、接种量、发酵温度外,还有豆乳固形物含量等因素。

4) 本工艺的关键是豆乳除腥味,可采用多种除腥法混合使用。

参 考 文 献

- 1 杜同姓编. 豆乳生产技术. 北京: 中国食品出版社, 1989, 28~30
- 2 孙义章编. 大豆综合利用. 北京: 中国农业科技出版社, 1986, 91~95
- 3 范立冬. 酸奶发酵剂对鲜乳中残留抗菌素敏感性的研究. 食品工业科学, 1992(3), 22
- 4 郭杰炎. 豆乳的乳酸菌发酵初探. 食品与发酵工业, 1992(3), 28~29

The Characteristics of Lactic Acid Fermentation for Soybean Milk

Zhang Xiaoxia Yang Fuwei He Zhong

(Department of Food Science, Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi, China, 712100)

Abstract Soybean milk as the main ingredient through treatments including de-soyness and special preparation and *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* as the fermentation race were used to study the lactic acid fermentation technology of soybean milk tested with the orthogonal experiments with three factors and three levels. The results showed that the acidity milk processed from soybean milk had a balance nutrition and was cheap. Additionally, it has a special flavor and fine appearance of conventional acidity milk.

Key words soybean milk, lactic acid fermentation, nutrition component, fermentation technology