

大豆芝麻乳酸菌发酵饮料的研制

蔡健¹, 张德祥²

(1. 苏州农业职业技术学院, 江苏苏州 215008; 2. 张家港产品质量监督检验所, 江苏张家港 215600)

摘要: 对大豆芝麻乳酸菌发酵饮料的配方和生产工艺进行了实验研究。使用驯化过的保加利亚乳杆菌和嗜热链球菌为菌种, 采用正交实验, 确定该饮料的最佳配方和工艺条件。大豆乳和芝麻乳比例 8:2, 蔗糖添加量为 10%, 乳糖用量为 1.2%, 接种量 4%, 发酵温度 43℃, 发酵时间 16h。产品口感细腻, 酸味可口, 风味独特, 是营养保健型发酵饮品。

关键词: 大豆, 芝麻, 乳酸菌, 发酵

Abstract: In this paper, the formulation and process of Lactobacillus fermented beverage from soybean and sesame were studied. Lactobacillus bulgaricus and Streptococcus thermophilus were used to ferment. The fermented beverage's optimum formula and processing conditions were selected by orthogonal test method. The optimum formula of fermented beverage is: ratio of soymilk and sesame milk was 8:2, the additive were cane sugar 10%, lactose 1.2%. The best process condition were 43℃ fermentative temperature, 4% vicinal amount and 16hours fermentative time. The product have exquisite feeling, unique flavor.

Key words: soybean; sesame; Lactobacillus; fermentation

中图分类号: TS275.4 文献标识码: B

文章编号: 1002-0306(2007)06-0155-03

我国是世界主要大豆和芝麻生产国。大豆是一种重要的经济作物, 是优良的油脂和蛋白蛋资源。大豆中不仅富含蛋白质、脂肪, 而且还含有独特的生物活性物质, 如大豆异黄酮、皂甙、多肽、SOD、低聚糖等, 对不少疾病有抑制或防治作用^[1]。芝麻有浓郁的芳香味, 是高油含量食品, 也是祛病强身的良药。祖国医学认为, 芝麻有通血脉、润肌肤、补肾益气、助脾长肌、润肠通便等功能。芝麻的营养成分也十分丰富, 每 100g 芝麻中含有脂肪 62.7g, 蛋白质 21.9g, 钙 564mg, 磷 318mg, 铁 50mg。

此外, 芝麻中还含有维生素 B₁ 和丰富的维生素 E, 芝麻油中还含有大量的亚油酸、棕榈酸、花生酸等不饱和脂肪酸^[2]。用大豆和芝麻为原料经发酵制得的

大豆芝麻发酵饮料, 集大豆和芝麻的营养保健功能于一体, 口味清新, 而且具有乳酸发酵特有的滋味和香气, 是理想的营养保健食品。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

大豆, 芝麻, 蔗糖, 乳糖, 脱脂奶粉, 保加利亚乳杆菌和嗜热链球菌混合菌种(比例 1:1)。

组织捣碎机, 浆渣分离机, 手提式高压蒸汽灭菌器, 烘箱, 超净工作台, 电热恒温培养箱, 数显高速离心机, 高压均质机, 糖度计, 粘度计, 精密数显酸度计, 电子分析天平等。

1.2 分析方法^[3]

糖分: 斐林试剂法; 可溶性固形物: 以糖度计测; pH: 以酸度计测; 总酸: 中和滴定法; 蛋白质: 凯氏定氮法; 脂肪: 索氏提取法; 活菌计数: 平板菌落计数法。

1.3 工艺流程^[4]

大豆 清理 浸泡 去皮 热烫 磨浆 煮浆
芝麻 清理 烘焙 磨酱 加水再磨
混合 过滤 调配 均质 杀菌 冷却 接种 前酵 后酵 质量检验 成品

试管菌 活化 驯化 母发酵剂 工作发酵剂

2 结果与讨论

2.1 大豆磨浆条件的选择

大豆蛋白等电点在 pH4-5 之间, 在碱性条件下蛋白质较易溶解, 其物质的浸出率随温度的升高及配水量的增加而增大^[5]。根据以上分析, 综合资料介绍及已做的平行实验, 我们采用的条件为: 用温度为 20℃ 的 0.1%NaHCO₃ 溶液浸泡 10h, 将浸泡好的大豆用纯净水清洗后, 按豆水为 1:12 (W/W) 比例添加 95℃ 的热水, 用浆渣分离机磨浆。

2.2 热烫条件的选择

大豆籽粒的胚和糊粉层中都存在着酶, 其酶类主要有蛋白酶、脂肪酶、淀粉酶、果胶酶、呼吸酶等,

收稿日期: 2006-11-03

作者简介: 蔡健(1962-), 男, 教授, 研究方向: 食品及农产品加工技术。
基金项目: 江苏省教育厅“青蓝工程”资助(苏教师[2007]2号)。

虽然这些酶催化作用的营养成分不同,但这些酶活性的增加,对大豆的营养成分起着分解作用^[6]。因此,在豆制品加工中应很好地控制酶的活性,这主要通过控制酶促反应来达到,当大豆在 20~50 之间,酶促反应加速;而高于 50 或低于 20,酶的活性下降;高达 70 时酶被破坏。故本实验采用 75~80 热烫 2~3min,一可纯化酶,二可杀灭部分有害菌。

2.3 煮浆条件的选择

将豆浆放入 90 的恒温水浴锅中加热,发现 90 5min 尿酶已失活,风味随升温及延时而变好,但如进一步升温、延时,大豆蛋白会发生变性,由原来卷曲较紧的结构变成聚集空间网络结构,形成凝胶变性蛋白,使其营养价值降低,并对产品的质地、硬度产生影响^[6]。故升温不可过高,加热时间不可过长。另外,适当提高温度还能排除硫化物,减少硫基的含量,以利于保加利亚乳杆菌和嗜热链球菌的生长,故最后选择煮浆温度为 90、时间 10min。

2.4 芝麻酱的制备

将清洗沥干的芝麻放在 120~150 下烘焙 1~1.5h,用研磨机将烘焙后的芝麻磨成芝麻酱,研磨机转速为 3600r/min,研磨时间 5min,再加适量的水与芝麻酱混合,并继续用研磨机(转速为 3600r/min)进一步研磨均匀,直到物料的粒度为 2~4 μm 为止^[2]。

2.5 大豆乳和芝麻乳混合比的选择

为了既能体现芝麻特有的香味,又不至于掩盖大豆乳的香味,达到一种大多数消费者都能接受的良好口味,我们进行了大豆乳和芝麻乳的最佳配料实验,结果大豆乳和芝麻乳比例 8:2 最适宜。

2.6 均质条件的选择

为了使芝麻大豆乳所含的固形物微粒化并缩小两相比重差,生产上用胶体磨和均质机来实现这一目的。均质后,蛋白质粒子由大变小,脂肪球粉碎成更细小的小颗粒,增大了脂肪和蛋白质的吸附面积,使脂肪球比重增大,上浮力减小,适当增大了乳液的粘度^[7]。欲使均质达到理想效果,均质温度与均质压力要控制得当。本实验采用均质压力为 11、13、15、17MPa,均质温度在 45~60 之间,结果表明均质压力在 17MPa 时效果较好。

2.7 发酵剂的制备

经灭菌后的芝麻大豆乳需等其冷却到 40 左右接入一定量的菌种进行发酵,本实验所用的原始菌种均为脱脂乳菌种,因此使用前必须将菌种进行活化、驯化^[8]等,具体操作如下:

2.7.1 菌种活化 在试管中将入脱脂牛乳培养基,经 121 /8~10min 灭菌,冷却至 40 左右,接入 1%的原始菌种,在 43 下培养 18~24h,取出再用本法移植三次,这样菌种的活力完全恢复,能满足实验要求。

2.7.2 母发酵剂的制备 在 250ml 的三角瓶中装入脱脂乳培养基,灭菌,在 40 左右接入已活化的混合菌,然后在 43 左右 10~12h,如此反复接种 2~3 次,使乳酸菌保持较强活力,用于制备工作发酵剂。

2.7.3 工作发酵剂的制备 由于所用菌种最适应于在牛乳培养基中繁殖发酵,而对芝麻大豆乳培养基的适应性较差,故在实验中必须做工作发酵剂,以增强菌种的适应性。具体操作与母发酵剂大体相同,只是在灭菌后的脱脂乳培养基中逐步扩大加入灭菌后的芝麻大豆乳,然后在 43 左右发酵 14~16h,如此进行多代驯化,具体所取的脱脂乳与芝麻大豆乳的比例(固形物含量相同)见表 1。

表 1 多代驯化代时脱脂乳与芝麻大豆乳的比例

驯化代数	第一代	第二代	第三代	第四代	第五代
脱脂乳 芝麻 大豆乳	80:20	60:40	40:60	20:80	0:100

在整个培养过程中,必须要做到严格无菌,否则会以后的发酵带来不利影响。

2.8 发酵条件的选择

发酵时主要的控制条件为发酵剂、接种量、发酵温度、固形物含量、蔗糖和乳糖的用量等。驯化后的菌种升酸较原菌种慢,但组织状态较好,香味纯正浓郁;物料固形物浓度一般在 14%~17%时产品的组织状态较好,过低凝固性较差,过高硬度过大;根据一般人的口感要求,蔗糖的用量 7%~12%。本实验选用 10%;乳糖可以缩短发酵时间,同时可使产品的组织状态良好,但用量不可过大,应小于 5%,否则会使产品的涩味增大。

综合上述结论,我们采用如下实验来完成^[4,5,9],见表 2~表 4。

表 2 发酵条件因素水平表

水平	因素			
	A 乳糖 (%)	B 发酵剂	C 温度 ()	D 接种量 (%)
1	0.8	纯脱脂乳菌种	40	3
2	1.0	驯化第三代菌种	43	4
3	1.2	驯化第五代菌种	45	5

根据表 3、表 4,各因素的最佳水平组合:根据滴定酸度为 A₃B₂C₂D₂,根据凝固情况为 A₃B₂C₃D₂,根据口感为 A₃B₂C₂D₂。根据方差分析结果,接种量水平值可选择任一水平。因此,在满足上述结果的要求下,我们选取最佳因素组合为 A₃B₂C₂D₂,即乳糖为 1.2%,采用第三代驯化菌种,发酵温度 43,接种量 4%。

3 结论

大豆芝麻乳酸菌发酵饮料是以大豆和芝麻为原料,经过乳酸发酵而成的一种风味型乳饮料。采用正交实验,确定该饮料的最佳配方和工艺条件。大豆浆

表3 发酵条件正交实验结果

实验号	A	B	C	D	滴定酸度	凝固情况	口感
1	1	1	1	1	58	40	40
2	1	2	2	2	80.5	65	90
3	1	3	3	3	69	40	60
4	2	1	2	3	74.5	65	60
5	2	2	3	1	78	85	75
6	2	3	1	2	70	65	60
7	3	1	3	2	94	95	75
8	3	2	1	3	85.5	85	90
9	3	3	2	1	96.5	65	90

注: 滴定酸度为发酵 16h, 后酵 10h 的测定值; 凝固情况是根据此凝乳的表面状态、乳清析出情况以及弹性来评分。分优(95分)、良(85分)、中(60分)、差(40分); 口感根据此凝乳的色、香、味以及组织状态来综合评分, 分优(90分)、良(75分)、中(60分)、差(40分)。

制备: 浸泡条件为 pH8、温度 20、时间 10h, 大豆和水的比例为 1:3, 磨浆(80 水)为干豆水=1:12, 煮浆为 90、10min。芝麻酱制备: 芝麻在 120~150 下烘烤 1~1.5h, 然后用研磨机磨 5min, 再与水进一步研磨均匀, 研磨机的转速为 3600r/min。大豆乳和芝麻乳比例以 8:2 最适宜, 均质压力 17MPa, 温度 45~60。发酵条件: 驯化菌种, 接种量 4%, 发酵温度 43, 蔗糖

和乳糖分别为 10%和 1.2%。产品风味独特, 营养丰富, 保健作用良好, 是未来饮料的一种发展方向。

参考文献:

- [1] 赵贵兴. 大豆牛乳酸凝乳加工工艺 [J]. 食品工业, 2005(1): 32-33.
- [2] 张佳程, 王珏, 付清滨, 等. 芝麻奶的工艺及其稳定性研究 [J]. 中国乳品工业, 2005, 34(1): 32-34.
- [3] 薛波, 谭平, 李建民. 发酵豆乳饮料生产工艺的研究 [J]. 饮料工业, 2005, 8(2): 29-31.
- [4] 杜云建, 赵玉巧, 张慧娟, 等. 凝固型发酵酸豆奶新工艺探讨 [J]. 食品工业, 2003(4): 32-33.
- [5] 郭兰兰. 酸豆奶生产工艺的研究 [J]. 安徽农业科学, 2003, 31(2): 337-338.
- [6] 范铮, 孙培龙, 赵培城, 等. 豆乳生产中去除豆腥味的工艺研究 [J]. 粮油加工与食品机械, 2002(6): 49-51.
- [7] 丘华, 宋延珍. 均质与杀菌工艺对酸性黑芝麻饮料稳定性的影响 [J]. 中国乳品工业, 2000, 29(2): 15-18.
- [8] 郑琳, 王向明, 孙丽娟, 等. 黑豆番茄发酵乳的研制 [J]. 食品与发酵工业, 2005, 31(4): 131-133.
- [9] 郑鸿雁. 黑米绿豆发酵酸乳的研制 [J]. 食品与发酵工业, 2004, 30(1): 151-153.

表4 发酵条件正交实验极差分析

指标	因素	K ₁	K ₂	K ₃	R	因素影响次序
滴定酸度	A	207.5	222.5	276.0	22.83	A>C>B>D
	B	226.5	244.0	235.5	5.63	
	C	213.5	251.5	241.0	12.66	
	D	232.5	244.5	229.0	5.17	
凝固情况	A	140	215	245	33.33	A>B>D>C
	B	200	235	170	21.67	
	C	190	195	220	10	
	D	190	225	190	11.67	
口感	A	190	195	255	21.67	B>A>C>D
	B	175	255	210	26.67	
	C	190	240	210	16.67	
	D	205	225	210	6.67	

(上接第 154 页)

剂可使产品具有非常纯厚的口感。

3.2 采用焙烤温度 120, 焙烤时间 2h, 烤黑米经粉碎、溶解、过滤后, 制作出的黑米牛奶口感纯正, 米香浓郁, 口感顺滑。

3.3 黑米具有开胃益中、健脾暖肝、明目活血及补肾功效。该产品可同时满足人们希望保持生理健康和营养膳食平衡的需求, 同时也使黑米产品的附加值大大提高, 产品特别适合早餐食用。

3.4 产品调香 1# 采用 KL0014D 板兰香精可增加产品的底香, 使产品口感更加厚实; WL0289A 板兰香精

可增加产品的头香, 使产品具黑米特有的清香, 奶香浓郁, 口感顺滑。2# 配方采用 WL0177Q 牛奶香精, 用量为 0.02%, 172P04A 燕麦香精, 其用量为 0.05%, 可使产品的米香、麦香与奶香完美结合。

参考文献:

- [1] 黄来发. 食品增稠剂 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2000.
- [2] 谢继志. 液态乳制品科学与技术 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1999, 8.
- [3] 胡国华. 功能性食品食用胶 [M]. 化学工业出版社.